

Chaire de recherche
sur les espèces
aquatiques exploitées

Abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en 2020

Sonya Lévesque et Pascal Sirois

Pour le Conseil de gestion durable du lac Saint-Jean (CGDLSJ)



UQAC

Université du Québec
à Chicoutimi

Référence à citer :

Lévesque S. et Sirois P. (2021). Abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en 2020. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées, produit pour le Conseil de gestion durable du lac Saint-Jean (CGDLSJ). Université du Québec à Chicoutimi.

Rapport de recherche

Chaire de recherche
sur les espèces
aquatiques exploitées

Université du Québec à Chicoutimi

Abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en 2020

Sonya Lévesque et Pascal Sirois

Pour le Conseil de gestion durable du lac Saint-Jean (CGDLSJ)

En partenariat avec :



Département des sciences fondamentales
Université du Québec à Chicoutimi
555, boulevard de l'Université, Chicoutimi, Québec, G7H 2B1

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Conseil de gestion durable du lac Saint-Jean (CGDLSJ) pour son rôle de premier plan dans la coordination du projet en regroupant les acteurs du milieu ainsi que les ressources financières et techniques. Plus particulièrement, nous soulignons le travail de Joëlle Guérin, la coordonnatrice du CGDLSJ, qui assure une communication facile et efficace entre les différents intervenants, ainsi qu'avec le public.

Nous reconnaissons la contribution financière du Fonds pour dommages à l'environnement d'Environnement et Changements climatiques Canada et de Rio Tinto (RT) au projet d'acquisition de connaissances sur les poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean. La Corporation de LACTivité Pêche Lac-Saint-Jean (CLAP), le Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP), les MRC du Domaine-du-Roy, de Lac-Saint-Jean-Est et de Maria-Chapdelaine, l'Organisme de bassin versant Lac-Saint-Jean (OBVLSJ), ainsi que le Pekuakamiulnuatsh Takuhikan ont quant à eux contribué en nature au projet.

Nous soulignons aussi la collaboration des membres du comité scientifique du CGDLSJ à la révision du protocole et des rapports annuels : Marc Archer (CLAP), David Cleary (Pekuakamiulnuatsh Takuhikan), Karine Gagnon (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec, MFFP), Caroline Jolette (RT) Anne Malamoud (OBVLSJ), Claude Pelletier (Société des établissements de plein air du Québec), Véronique Tremblay (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques) et enfin Tommy Tremblay (Conseil régional de l'environnement et du développement durable du Saguenay–Lac-Saint-Jean). Leurs suggestions contribuent à l'amélioration du projet.

De plus, nous remercions le MFFP d'avoir participé à l'effort d'échantillonnage, malgré la crise de la COVID-19. Le MFFP est un partenaire essentiel au projet puisqu'il fournit des équipements ainsi que des techniciens de qualité. Nous soulignons aussi la contribution de la CLAP au projet par le prêt d'une embarcation.

De plus, un énorme merci aux gens des différentes affiliations qui ont participé à l'effort d'échantillonnage : Alexis Bolduc, Judith Boulianne, Félix Gagnon, Samantha Guay,

Simon Larouche et Jean-François Simard. Vous avez mené à bien une longue campagne d'échantillonnage dans la rigueur et la bonne humeur.

Enfin, Sonya Lévesque remercie la Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées de l'Université du Québec à Chicoutimi de lui donner accès à un environnement de travail stimulant et à des ressources humaines et techniques précieuses, notamment Anne-Lise Fortin.

RÉSUMÉ

Les poissons fourrages littoraux constituent un maillon essentiel, quoique souvent méconnu, des réseaux trophiques aquatiques. Ce terme rassemble tous les petits poissons (jeunes de l'année et adultes) qui nourrissent les poissons piscivores, dont plusieurs sont ciblés par la pêche sportive. Au lac Saint-Jean, il s'agit de l'éperlan arc-en-ciel, du méné émeraude, du méné à tache noire, du naseux des rapides, de la ouitouche, de l'omisco, du fouille-roche zébré d'un an et plus ($\geq 1+$) et des jeunes de l'année ($0+$) de catostomidés (meunier rouge et meunier noir) et de perchaude. Le projet d'acquisition de connaissances sur les poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean est porté par les intervenants du milieu régional et a pour but de mesurer les variations interannuelles de l'abondance de ces différentes espèces indicatrices.

L'échantillonnage des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean a été effectué par deux équipes de trois échantillonneurs du 3 au 27 juillet 2020, entre 05:00 et 13:00. La turbidité (NTU) et la température ($^{\circ}\text{C}$) de l'eau étaient mesurées à chaque station suivant le coup de seine. Au cours de cet effort, 230 811 poissons (228 806 jeunes de l'année et 2 005 poissons d'un an et plus) ont été capturés, pour une abondance relative moyenne calculée d'après la moyenne géométrique de 174 poissons par coup de seine ($0+$ et $\geq 1+$). Les espèces indicatrices présentant les indices d'abondance les plus élevés sont les catostomidés et la perchaude $0+$, ainsi que le fouille-roche zébré $\geq 1+$. L'indice d'occurrence révèle que la perchaude $0+$, le fouille-roche zébré $\geq 1+$ ainsi que les catostomidés $0+$ étaient les espèces présentes dans le plus grand nombre des 161 stations échantillonnées. Les indices d'abondance de plusieurs espèces indicatrices de poissons fourrages littoraux étaient statistiquement, bien que faiblement, corrélées à la turbidité de l'eau, la corrélation la plus élevée venant avec le total des poissons fourrages $\geq 1+$ ($\rho = 0,40$; $p < 0,0001$). Deux faibles corrélations ont pu être mises en évidence avec la température de l'eau.

Les indices d'abondance et d'occurrence des espèces indicatrices étaient similaires ou plus faibles en 2020 que ceux mesurés en 2019 au cours de la première année du projet d'acquisition de connaissances. En 2020, cependant, les jeunes de l'année étaient très

abondants, ce qui a porté l'indice d'abondance global à un niveau plus élevé que celui de 2019. Les jeunes de l'année d'espèces autres que les catostomidés ou la perchaude ne sont pas considérés comme des espèces indicatrices.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	i
RÉSUMÉ	iii
TABLE DES MATIÈRES	v
LISTE DES FIGURES	vi
LISTE DES TABLEAUX	viii
LISTE DES ANNEXES	ix
INTRODUCTION.....	1
CONTEXTE.....	1
ÉTAT DES CONNAISSANCES	2
MATÉRIEL ET MÉTHODE	4
Site à l'étude	4
Traitement des poissons	6
Physico-chimie de l'eau	7
Traitement et analyse des données.....	8
Analyse de corrélations.....	8
RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	9
Espèces de poissons capturées	9
Abondance relative des poissons fourrages.....	12
Indice d'abondance relative par espèce indicatrice.....	16
Variables environnementales.....	22
Corrélations entre l'abondance des poissons fourrages et les variables abiotiques...	25
CONCLUSION	28
RÉFÉRENCES.....	29
ANNEXES.....	32

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Distribution des 162 stations d'échantillonnage autour du lac Saint-Jean (cercles gris) en fonction de la profondeur de l'eau en été en mètres (Service hydrographique du Canada; dégradé de gris). Les numéros de stations ne sont pas indiqués pour alléger la figure, cependant les coordonnées peuvent être trouvées à l'annexe 1. La section d'exclusion du Parc de la Pointe-Taillon est indiquée par deux traits noirs.5
- Figure 2 : Distribution de fréquence de l'abondance des poissons fourrages littoraux toutes espèces confondues selon le stade (A) 0+ en gris et (B) $\geq 1+$ en blanc ($n = 161$). La distribution de fréquence d'abondance des poissons 0+ est plus étendue que celle des $\geq 1+$ (noter la fréquence logarithmique)..... 13
- Figure 3 : Abondance relative par station de tous les poissons fourrages littoraux capturés en juillet 2020 au lac Saint-Jean selon le stade (A) jeunes de l'année, et (B) poissons d'un an et plus. L'abondance relative correspond au nombre de poisson capturés dans un coup de seine standardisé. Les stations sans poisson ne sont pas indiquées dans le but d'alléger les figures. Noter le changement d'échelle de l'abondance entre les deux graphiques. 15
- Figure 4 : Indices d'abondance relative (nombre de poissons par coup de seine \pm intervalle de confiance à 95 %) des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean échantillonnés au cours du mois de juillet 2020. Les espèces indicatrices sont les catostomidés et la perchaude de l'année (CASP et PEFL 0+), ainsi que le méné émeraude, le méné à tache noire, l'éperlan arc-en-ciel, le fouille-roche zébré, l'omisco, le naseux des rapides et la ouitouche d'un an et plus (respectivement NOAT, NOHU, OSMO, PECA, PEOM, RHCA et SECO $\geq 1+$; voir le tableau 2 pour les abréviations). 17
- Figure 5 : Comparaison de l'indice d'abondance relative de l'ensemble des poissons fourrages littoraux en juillet au lac Saint-Jean entre l'échantillonnage de 2020 (hachuré), de 2019 (noir) et ceux de 1989 à 1991 (tons de gris). Le nombre moyen (moyenne géométrique) de poissons capturés par coup de seine uniformisé (\pm intervalle de confiance à 95 %) est indiqué pour chaque année selon trois catégories : le total des poissons capturés (Tous), le total des jeunes de l'année (0+) et le total des poissons d'un an et plus ($\geq 1+$). Les données récoltées avant 2019 ont été standardisées par unité de surface afin de les comparer aux données actuelles, néanmoins ces comparaisons doivent être interprétées avec prudence puisque les données proviennent d'une seine et d'une méthode de capture différentes. 19
- Figure 6 : Indice d'occurrence (\pm intervalle de confiance à 95 %) de l'ensemble des espèces de poissons échantillonnées en zone littorale au lac Saint-Jean en juillet 2020, selon le stade (0+ en gris et $\geq 1+$ en blanc). Noter que les 0+ qui n'étaient ni des

perchaudes, ni des catostomidés ont été regroupés dans Autres. Voir le tableau 2 pour la liste des abréviations.21

Figure 7 : Représentation de la température de l'eau dans les stations échantillonnées au cours du mois de juillet 2020, dans le cadre du suivi des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean. Les cercles gris clair indiquent les sites dont l'eau était plus chaude qu'attendue (résidus positifs, °C), alors que les cercles gris foncé décrivent les sites dont l'eau était plus froide qu'attendue (résidus négatifs). Plus le cercle est grand, plus la température mesurée s'éloignait de la température attendue.....23

Figure 8 : Turbidité de l'eau (NTU) mesurée dans les stations échantillonnées au cours du mois de juillet 2020, dans le cadre du suivi des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean. Plus le cercle est grand, plus la turbidité est élevée. Les deux valeurs de turbidité exceptionnelle sont indiquées avec un cercle à large bordure noire. Les zones pointillées indiquent un substrat de sable alors que les zones hachurées montrent les secteurs rocheux (André Marsan & Associés 1983).....24

Figure 9 : L'abondance relative du total des poissons fourrages d'un an et plus ($n \cdot \text{coup de seine}^{-1}$) était positivement corrélée à la turbidité de l'eau de la station (NTU; $\rho = 0,40$; $p < 0,0001$). Prendre note de l'échelle logarithmique des axes. ...26

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Récapitulatif de l'effort d'échantillonnage des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean du 3 au 27 juillet 2020 en nombre de coups de seine par jour par équipe. Les deux équipes de travail ont complété les 162 stations en 15 jours.6
- Tableau 2 : Identification et dénombrement des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean selon leur stade, du 3 au 27 juillet 2020. Les jeunes poissons de l'année sont regroupés sous le terme 0+, ce qui souligne qu'ils en sont à leurs premières semaines de vie. Les poissons adultes et certains juvéniles sont regroupés sous le terme $\geq 1+$, indiquant qu'ils ont au moins un an de vie. Les nombres soulignés correspondent aux espèces indicatrices (voir l'annexe 2). 10
- Tableau 3 : Comparaison du dénombrement des espèces indicatrices du projet d'acquisition de connaissances des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en juillet 2019 et 2020. La proportion réfère au nombre total d'individus du même stade pour l'année en question. Les données de 2019 sont tirées de Lévesque et Sirois (2020). 12
- Tableau 4 : Sommaire de l'étendue des données abiotiques mesurées aux stations d'échantillonnage des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean, entre le 3 et le 27 juillet 2020. La température de l'eau est mesurée en degrés Celsius ($^{\circ}\text{C}$) alors que la turbidité est exprimée en Unité de Turbidité Néphélométrique (NTU).22
- Tableau 5 : Corrélations de Spearman significatives entre l'abondance des différentes espèces indicatrices et les variables abiotiques mesurées dans le cadre du suivi de l'abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en juillet 2020. ...25

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Coordonnées des 162 stations d'échantillonnage des poissons fourrages littoraux autour du lac Saint-Jean. Noter que FF050 a été définitivement déplacée en 2020 et que les coordonnées de certaines stations ont été légèrement ajustées.33
- Annexe 2 : Liste des espèces indicatrices et de leur stade, telles qu'identifiées par Plourde-Lavoie et Sirois (2016c) d'après les données des échantillonnages des poissons fourrages littoraux du début des années 1990.38
- Annexe 3 : Illustration conceptuelle de la courbe de survie d'une cohorte de poisson d'eau salée, de l'œuf à l'adulte (tiré de Houde 2002). Le taux de mortalité associé aux poissons d'eau douce est comparativement plus faible, mais reste substantiel (96,4 % de la cohorte ne survit pas au stade larvaire plutôt que 99,71 % en moyenne pour les espèces marines).39
- Annexe 4 : Abondance relative des espèces indicatrices de poissons fourrages littoraux capturées en juillet 2020 dans les stations d'échantillonnage au lac Saint-Jean. L'abondance relative correspond au nombre de poissons capturés dans un coup de seine standardisé pour (A) les catostomidés de l'année, (B) la perchaude de l'année, (C) le méné à tache noire d'un an et plus, (D) le méné émeraude d'un an et plus, (E) l'éperlan arc-en-ciel d'un an et plus, (F) le fouille-roche zébré d'un an et plus, (G) l'omisco d'un an et plus, (H) le naseux des rapides d'un an et plus et (I) la ouitouche d'un an et plus. Les stations sans poisson de l'espèce visée ne sont pas indiquées dans le but d'alléger les figures. Noter le changement de l'échelle de l'abondance entre les différents graphiques.40
- Annexe 5 : Comparaison de l'indice d'abondance relative des espèces indicatrices des poissons fourrages littoraux en juillet au lac Saint-Jean entre l'échantillonnage de 2020 (hachuré), 2019 (noir) et ceux de 1989 à 1991 (tons de gris). Le nombre moyen (moyenne géométrique) de poissons capturés par coup de seine uniformisé (\pm intervalle de confiance à 95 %) est indiqué pour chaque catégorie (consulter l'annexe 2 pour les abréviations). Les données récoltées avant 2019 ont été standardisées par unité de surface afin de les comparer aux données actuelles, néanmoins ces comparaisons doivent être interprétées avec prudence puisque les données proviennent d'une seine et d'une méthode de capture différentes.42
- Annexe 6 : Comparaison de l'indice d'occurrence (\pm intervalle de confiance à 95 %) des espèces indicatrices des poissons fourrages littoraux en juillet au lac Saint-Jean entre l'échantillonnage de 2020 (hachuré), 2019 (noir) et ceux de 1989 à 1991 (tons de gris). Les données récoltées avant 2019 ont été standardisées par unité de surface afin de les comparer aux données actuelles, néanmoins ces comparaisons doivent être interprétées avec prudence puisque les données proviennent d'une seine et

d'une méthode de capture différentes. Consulter l'annexe 2 pour les abréviations.	43
Annexe 7 : Relation entre la température moyenne quotidienne de l'eau des stations littorales mesurée entre 5 :00 et 13 :00 du 3 au 27 juillet 2020 au lac Saint-Jean et celle de l'air, pour la même période, mesurée à l'aéroport de Roberval (Archives météorologiques d'Environnement Canada).	44
Annexe 8 : Données brutes du décompte et de l'identification des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean, du 3 au 27 juillet 2020, présentées en deux tableaux : les poissons de l'année (0+) capturés et les poissons d'un an et plus ($\geq 1+$) capturés. En cas de sous-échantillonnage du coup de seine sur le terrain (Lévesque et Sirois 2020) ou fractionnement de l'échantillon en laboratoire (partiteur de Folsom ou Motoda selon la taille des larves), le nombre indiqué correspond à une estimation du nombre réel. Les abréviations pour chaque espèce sont dans le tableau 2. Contactez la Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées au besoin.	45

INTRODUCTION

CONTEXTE

Depuis plusieurs années, des préoccupations ont été soulevées par plusieurs citoyens et organisations sur l'abondance et la qualité des habitats des poissons fourrages littoraux au lac Saint-Jean. Ces préoccupations ont été décrites dans le rapport d'enquête et d'audience publique sur le programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean 2017-2026 (Bureau d'audiences publiques sur l'environnement 2017), ainsi que dans le rapport d'analyse environnementale pour le même projet (Ministère du Développement durable de l'Environnement et de la Lutte aux Changements Climatiques 2017).

Dans ce contexte, la réalisation d'un projet d'acquisition de connaissances sur les espèces de poissons fourrages littoraux favorisant la participation et la concertation de la communauté régionale figurait au décret concernant la délivrance d'un certificat d'autorisation à Rio Tinto Alcan inc. (RTA) pour le programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean 2018-2027 (décret 6-2018, Gazette officielle du Québec, partie II).

Par conséquent, plusieurs intervenants du milieu, regroupés au sein du Conseil de gestion durable du lac Saint-Jean (CGDLSJ), ont convenu de s'associer à la réalisation d'un tel projet. En vertu de la condition 4 du décret, RTA dut contribuer financièrement au projet dont les modalités furent préalablement approuvées par le Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux Changements Climatiques (MELCC) et par le Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). La Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées de l'Université du Québec à Chicoutimi a été retenue comme mandataire de l'élaboration et la réalisation du projet par le CGDSLJ qui agit comme promoteur du projet.

ÉTAT DES CONNAISSANCES

Les poissons fourrages regroupent plusieurs espèces de petite taille et les jeunes stades de vie de plusieurs espèces de plus grande taille. Leur rôle est fondamental au sein des écosystèmes aquatiques puisqu'ils servent de proies aux poissons prédateurs, qui sont souvent ciblés par la pêche sportive. Au lac Saint-Jean, il s'agit des petits poissons qui nourrissent le doré jaune (*Sander vitreus*), la ouananiche (*Salmo salar*), le grand brochet (*Esox lucius*), la lotte (*Lota lota*) et la perchaude (*Perca flavescens*). L'écologie du principal poisson fourrage pélagique du lac Saint-Jean, l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*), est maintenant bien connue, tout comme sa relation particulière avec la ouananiche (Fortin *et al.* 2009). Cependant, les connaissances sur les poissons fourrages littoraux sont plus limitées. Elles se résument à quelques inventaires de la fin des années 1980 et du début des années 1990 (Lefebvre 1988; 1989; Valentine 1989; 1990; 1991; Bouchard et Plourde 1995).

La réalisation de ce projet va enrichir les connaissances sur plusieurs espèces de poissons fourrages fréquentant la zone littorale du lac Saint-Jean, dont les catostomidés juvéniles (0+; meunier rouge et meunier noir; *Catostomus catostomus* et *Catostomus commersoni* respectivement), l'éperlan arc-en-ciel, le fouille-roche zébré (*Percina caprodes*), le méné émeraude (*Notropis atherinoides*), le méné à tache noire (*Notropis hudsonius*), le naseux des rapides (*Rhinichthys cataractae*), l'omisco (*Percopsis omiscomaycus*), la ouitouche (*Semotilus corporalis*) et la perchaude juvénile (0+). Les caractéristiques écologiques de ces espèces au lac Saint-Jean, en termes de reproduction et d'habitat, ont fait l'objet d'une synthèse par Plourde-Lavoie et Sirois (2016a) et ont été cartographiées dans une seconde publication (Plourde-Lavoie et Sirois 2016b).

Le principal objectif du projet est de mesurer les variations interannuelles de l'abondance des populations de poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean pendant une période de neuf ans (2019 à 2027). Plus spécifiquement, le projet permettra de :

- Calculer un indice d'abondance des poissons fourrages et le comparer avec les données des études antérieures;
- Établir la tendance temporelle de l'indice d'abondance des populations de poissons fourrages littoraux entre 2019 et 2027;
- Examiner si les variations de l'indice d'abondance des poissons fourrages littoraux peuvent être reliées aux conditions environnementales de l'habitat.

La campagne d'échantillonnage de juillet 2020 présentée dans ce rapport constituait la seconde de la série envisagée. Les résultats de la première année du projet ainsi que le processus de sélection des stations et de la méthode d'échantillonnage sont rapportés dans Lévesque et Sirois (2020).

Les données récoltées avant 2019 provenant de Valentine (1989; 1990; 1991) ont été standardisées par unité de surface afin de les comparer aux données actuelles. Néanmoins, ces comparaisons doivent être interprétées avec prudence étant donné que la seine utilisée avant 2019 et la méthode de déploiement étaient différentes que la méthode préconisée dans le cadre du projet d'acquisition de connaissances sur les poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'échantillonnage de 2020 a suivi le protocole mis en place l'année précédente : les stations, la méthode d'échantillonnage ainsi que le traitement des données étaient les mêmes qu'en 2019 (Lévesque et Sirois 2020). Les modifications à ce protocole et les paramètres d'échantillonnage propres à cette seconde année du projet seront décrits dans cette section.

Site à l'étude

Les 162 stations d'échantillonnage des poissons fourrages littoraux sont réparties sur l'ensemble du pourtour du lac Saint-Jean, dans l'embouchure de ses principaux tributaires et sur quelques îles (figure 1; coordonnées à l'annexe 1). Cependant, certains secteurs sont moins propices à l'échantillonnage à la seine de rivage compte tenu des caractéristiques du littoral. Par exemple, la côte sud, entre Roberval et Métabetchouan, présente par endroits une pente marquée et rocheuse. Ailleurs, on retrouve parfois des structures faisant obstacles au coup de seine : des arbres abattus par l'érosion le long de la Pointe-Taillon, ou encore des billes de bois submergées dans le secteur de la baie Ptarmigan. Enfin, une section du littoral du Parc national de la Pointe-Taillon a été exclue de l'échantillonnage à la demande des autorités du Parc, afin de préserver la quiétude des visiteurs-campeurs.

En juillet 2020, la station FF050 a été définitivement déplacée d'environ 1 km à l'ouest de son emplacement original, de manière à la positionner hors de la portion ouest de l'anse de Chambord. Pour des raisons qui semblent attribuables à la circulation des masses d'eau, de grandes quantités de matière organique fine s'accumulent dans ce secteur, ce qui colmatait rapidement la seine et rendait l'échantillonnage impossible.

Deux équipes de trois échantillonneurs se sont partagées les 162 stations (tableau 1) en 15 jours d'échantillonnage du 3 au 27 juillet 2020. Il s'agit du même nombre de jours d'échantillonnage qu'en 2019, échelonnés sur une période légèrement plus longue (du 3 au 23 juillet en 2019). L'échantillonnage à la seine a eu lieu par temps calme, entre 5 :00 et 13 :00. Cependant, l'échantillon des poissons 0+ de la station FF110 a été égaré en cours de traitement, ce qui porte à 161 le nombre de stations considérées dans les analyses.

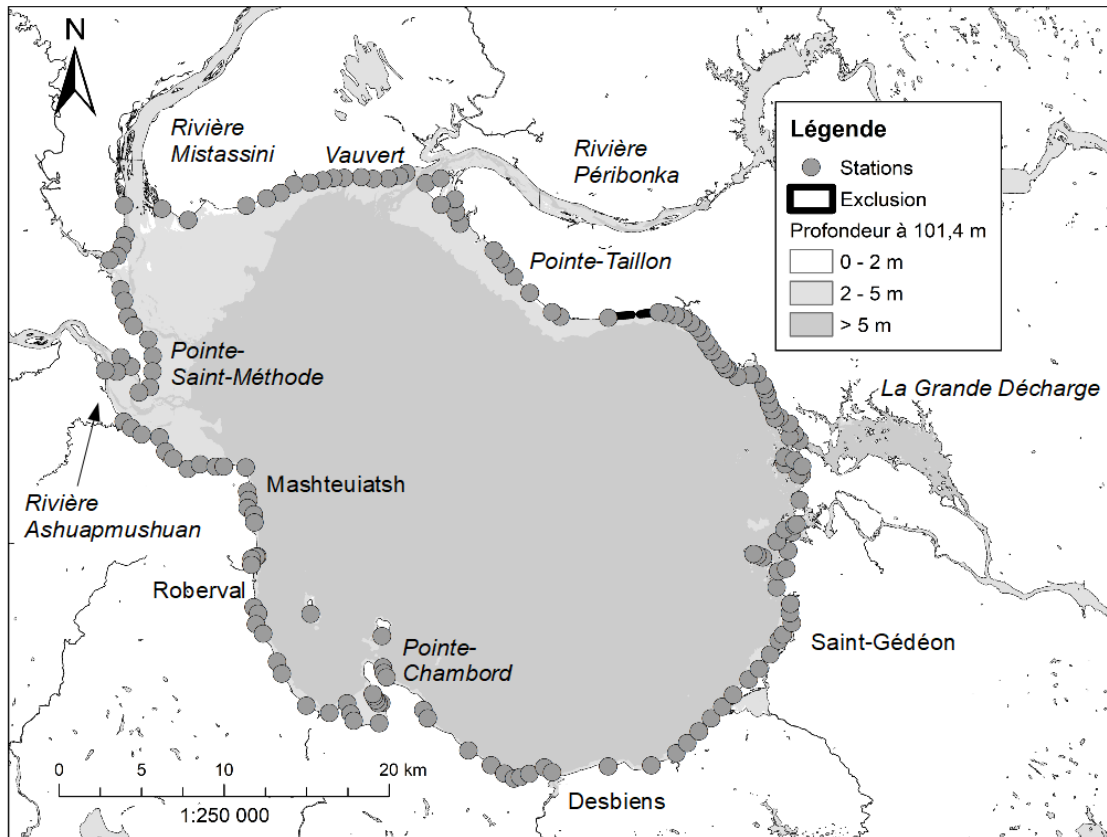


Figure 1 : Distribution des 162 stations d'échantillonnage autour du lac Saint-Jean (cercles gris) en fonction de la profondeur de l'eau en été en mètres (Service hydrographique du Canada; dégradé de gris). Les numéros de stations ne sont pas indiqués pour alléger la figure, cependant les coordonnées peuvent être trouvées à l'annexe 1. La section d'exclusion du Parc de la Pointe-Taillon est indiquée par deux traits noirs.

Tableau 1 : Récapitulatif de l'effort d'échantillonnage des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean du 3 au 27 juillet 2020 en nombre de coups de seine par jour par équipe. Les deux équipes de travail ont complété les 162 stations en 15 jours.

Date	Nombre de coups de seine		Total
	Équipe 1	Équipe 2	
3 juillet 2020	1	5	6
7 juillet 2020	7	6	13
8 juillet 2020	5	4	9
9 juillet 2020	5	4	9
10 juillet 2020	3	5	8
13 juillet 2020	5	7	12
14 juillet 2020	8	4	12
15 juillet 2020	6	6	12
16 juillet 2020	5	4	9
20 juillet 2020	9	6	15
21 juillet 2020	5	6	11
22 juillet 2020	7	8	15
23 juillet 2020	6	7	13
24 juillet 2020	6	8	14
27 juillet 2020	4	0	4
15 jours d'échantillonnage	82	80	162 coups de seine

Traitement des poissons

Les poissons ont été divisés par stades : les 0+, ou jeunes de l'année, comprenant les stades larvaires et juvéniles; et les $\geq 1+$, ou poissons d'un an et plus, comprenant les juvéniles de certaines espèces et les adultes. Les poissons de l'année ont été récoltés et conservés dans l'éthanol 95 % afin d'être comptés et identifiés en laboratoire à l'aide de la *Clé d'identification des poissons de l'année (0+) du lac Saint-Jean*. Cet outil, comme l'indique son nom, a été assemblé pour faciliter l'identification des stades larvaires de poissons du lac Saint-Jean. Il est basé principalement sur Auer (1982), un ouvrage de référence pour l'identification des stades larvaires de poissons du bassin des Grands Lacs. Les 0+ dont l'identification était aisée sur le terrain ont généralement été remis à l'eau. L'effort en laboratoire a été mis sur l'identification des espèces indicatrices pour le projet, c'est-à-dire les catostomidés et la perchaude de l'année (respectivement CASP 0+ et PEFL 0+; annexe 2), contrairement à la première année du projet pour laquelle tous les poissons de stade larvaire ont été identifiés à l'espèce lorsque c'était possible.

Plus gros, les poissons d'un an et plus ($\geq 1+$) ont été comptés et identifiés directement sur le terrain en vue de les remettre à l'eau vivants. Ils ont été identifiés à l'aide de la *Clé des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean*, un second outil créé pour les besoins spécifiques de ce projet selon des références reconnues et appropriées pour les poissons de plus d'un an (Scott et Crossman 1974; Auer 1982; Desroches 2010; Massé et Leclerc 2015).

Dans une étude préparatoire au suivi des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean, Plourde-Lavoie et Sirois (2016c) ont défini un ensemble d'espèces indicatrices, c'est-à-dire des espèces de poissons fourrages littoraux dont l'abondance ou l'occurrence était élevée dans les échantillonnages de 1989 à 1995 (Valentine 1989; 1990; 1991; Bouchard et Plourde 1995). Ils recommandaient de ne retenir que les données d'abondance des poissons fourrages adultes pour le suivi, ces dernières étant moins variables que celles des jeunes de l'année. Une exception devait cependant être faite pour de tenir compte des perchaudes et des catostomidés, puisque ce sont principalement les jeunes de ces espèces qui fréquentent la zone littorale (annexe 2).

Physico-chimie de l'eau

La température (°C) et la turbidité (NTU) de l'eau étaient mesurées à chaque station, hors du milieu perturbé par le seinage, avec une sonde RBRduo³ (RBR Ltd.).

La température de l'eau du milieu littoral peut varier d'une journée à l'autre, ainsi qu'au cours d'une même journée en fonction de la température de l'air. Ainsi, pour représenter la température de l'eau à chacune des stations, les résidus ont été calculés, c'est-à-dire l'écart entre une valeur mesurée à une station donnée et sa valeur attendue d'après la pente quotidienne de l'ensemble des températures de l'eau mesurées avec les sondes pour cette journée. Cette procédure permet d'éliminer les effets de la variation de température à l'intérieur d'une même journée ou entre les différentes journées du mois.

Traitement et analyse des données

Les méthodes permettant de calculer l'indice d'abondance relative des poissons fourrages littoraux, ainsi que leur indice d'occurrence sont décrites dans Lévesque et Sirois (2020).

Analyse de corrélations

Un sous-objectif visait à relier les variations de l'indice d'abondance des poissons fourrages aux conditions environnementales de l'habitat. Puisqu'il ne s'agit que de la seconde année d'échantillonnage, ce sont plutôt les variations d'abondance des différentes espèces en regard des variations de la température et de turbidité qui ont été explorées par des corrélations de Spearman en utilisant le logiciel JMP Pro 14.0.0. La corrélation non-paramétrique de Spearman a été retenue puisque plus robuste que la corrélation paramétrique de Pearson (Quinn et Keough 2003). Les abondances de poissons fourrages ont été transformées en \log_{10} au préalable.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Espèces de poissons capturées

Un total de 230 811 poissons fourrages littoraux ont été capturés dans les 161 stations réparties autour du lac Saint-Jean entre le 3 et le 27 juillet 2020 (tableau 2). La très grande majorité de ces poissons (228 806; 99 %) étaient des 0+, c'est-à-dire des jeunes de l'année, alors que les 2 005 poissons d'un an et plus représentaient 1 % des captures. L'abondance des 0+, de deux ordres de grandeur supérieure à celle des $\geq 1+$, reflète la courbe de survie typique aux poissons : les poissons de l'année doivent être assez nombreux pour compenser une mortalité de 99 % à chacune des trois phases majeures de sa première année de vie (embryonnaire, larvaire et juvénile; Houde (2002) voir l'annexe 3).

Un peu plus du tiers (39 %) des poissons de l'année ont été remis à l'eau par le sous-échantillonnage sur le terrain des coups de seine comportant plusieurs milliers de larves. Pour les $\geq 1+$, la quasi-totalité (97 %) des individus ont été retournés à l'eau suivant le décompte et l'identification.

Les espèces indicatrices pour le suivi de l'abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean (liste à l'annexe 2) ont été déterminées par Plourde-Lavoie et Sirois (2016c). Les seules espèces indicatrices de stade 0+ sont la perchaude et les catostomidés, par conséquent la grande majorité des autres poissons 0+ ont été dénombrés dans la catégorie Autres. Il s'agissait surtout de larves de cyprinidés. Enfin, deux catégories ont été créées pour les 0+ qui aurait pu être une perchaude ou un catostomidé, mais dont il était impossible d'en avoir la certitude étant donné que les critères d'identification à l'espèce se chevauchent à certains moments du développement des percidés (Percidés) ou encore que leur état ne permît pas l'identification (Indéterminés).

Tableau 2 : Identification et dénombrement des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean selon leur stade, du 3 au 27 juillet 2020. Les jeunes poissons de l'année sont regroupés sous le terme 0+, ce qui souligne qu'ils en sont à leurs premières semaines de vie. Les poissons adultes et certains juvéniles sont regroupés sous le terme $\geq 1+$, indiquant qu'ils ont au moins un an de vie. Les nombres soulignés correspondent aux espèces indicatrices (voir l'annexe 2).

Espèce de poisson			Stade			
			0+	%	$\geq 1+$	%
Catostomidés*	CASP	<i>Catostomus sp.</i>	<u>2 472</u>	<u>1,08%</u>	3	<u>0,15%</u>
Perchaude	PEFL	<i>Perca flavescens</i>	<u>853</u>	<u>0,37%</u>	161	<u>8,03%</u>
Méné émeraude	NOAT	<i>Notropis atherinoides</i>			<u>820</u>	<u>40,90%</u>
Fouille-roche zébré	PECA	<i>Percina caprodes</i>			<u>382</u>	<u>19,05%</u>
Ouitouche	SECO	<i>Semotilus corporalis</i>			<u>204</u>	<u>10,17%</u>
Méné à tache noire	NOHU	<i>Notropis hudsonius</i>			<u>194</u>	<u>9,68%</u>
Omisco	PEOM	<i>Percopsis omiscomaycus</i>			<u>130</u>	<u>6,48%</u>
Éperlan arc-en-ciel	OSMO	<i>Osmerus mordax</i>			<u>70</u>	<u>3,49%</u>
Doré jaune	SAVI	<i>Sander vitreus</i>			17	0,85%
Grand corégone	COCL	<i>Coregonus clupeaformis</i>			12	0,60%
Naseux des rapides	RHCA	<i>Rhinichthys cataractae</i>			<u>6</u>	<u>0,30%</u>
Grand brochet	ESLU	<i>Esox lucius</i>			2	0,10%
Méné à nag. rouges	LUCO	<i>Luxilus cornutus</i>			1	0,05%
Mulet de lac	COPL	<i>Couesius plumbeus</i>			1	0,05%
Mulet perlé	MAMA	<i>Margariscus margarita</i>			1	0,05%
Autres**			223 725	97,78%	0	0,00%
Indéterminés***			1 752	0,77%	1	0,05%
Percidés****			4	0,002%	0	0,00%
Total			228 806	100%	2 005	100%

*Complexe formé du meunier rouge (*Catostomus catostomus*) et du meunier noir (*Catostomus commersoni*)

**Catégorie rassemblant tous les poissons de l'année (0+) qui ne sont ni perchaudes, ni percidés, ni catostomidés, ni indéterminés.

***Catégorie rassemblant les individus en mauvais état qu'il n'est pas possible d'identifier.

****Complexe pouvant inclure la perchaude, le fouille-roche zébré et le doré jaune. L'identification à l'espèce peut être impossible pour certains jeunes stades de percidés 0+.

En juillet 2020, 2 472 catostomidés 0+ et 853 perchaudes 0+ ont été capturés, ce qui représentait respectivement 1,1 % et 0,4 % des poissons de l'année (tableau 2). Chez les poissons d'un an et plus, 820 ménés émeraudes ont été capturés, correspondant à près de la moitié des poissons d'un an et plus (41 %). En seconde position arrivait le fouille-roche zébré (382; 19 %), ensuite la ouitouche et le méné à tache noire (204 et 194; environ 10 % chacun), l'omisco (130; 6 %), l'éperlan (70; 3 %) et enfin le naseux des rapides (6; 0,3 %). Les espèces non-indicatrices $\geq 1+$ étaient généralement faiblement représentées, avec quelques individus par espèce comptant chacune pour moins de 1 % du total des poissons d'un an et plus, à l'exception des 161 perchaudes $\geq 1+$ (8 %).

Le nombre de poisson de l'année pêché a doublé en 2020 comparativement à l'échantillonnage de 2019 (passant de 129 460 à 228 806; tableau 3), cependant cette hausse n'est pas observée pour les espèces indicatrices de stade 0+ (Lévesque et Sirois 2020). Au contraire, le nombre d'individus ces espèces indicatrices a diminué. Le nombre de catostomidés 0+ et de perchaude 0+ capturés en 2020 était beaucoup plus faible qu'en 2019 ce qui a fait diminuer leur proportion au sein des 0+ : ils passent respectivement de 6 % et 2 % en 2019 à 0,4 et 1,1 % en 2020.

Tableau 3 : Comparaison du dénombrement des espèces indicatrices du projet d'acquisition de connaissances des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en juillet 2019 et 2020. La proportion réfère au nombre total d'individus du même stade pour l'année en question. Les données de 2019 sont tirées de Lévesque et Sirois (2020).

	Année			
	2019		2020	
	N	% par stade	N	% par stade
<i>Total 0+</i>	129 460		228 806	
<i>Total ≥1+</i>	4 480		2 005	
Espèce indicatrice				
Catostomidé 0+	7 485	5,8%	2 472	1,1%
Perchaude 0+	2 580	2,0%	853	0,4%
Méné émeraude ≥1+	2 108	47,1%	820	40,9%
Méné à tache noire ≥1+	1 278	28,5%	194	9,7%
Éperlan arc-en-ciel ≥1+	163	3,6%	70	3,5%
Fouille-roche zébré ≥1+	393	8,8%	382	19,0%
Omisco ≥1+	119	2,7%	130	6,5%
Naseux des rapides ≥1+	54	1,2%	6	0,3%
Ouitouche ≥1+	173	3,9%	204	10,2%

Le nombre de poisson d'un an et plus a, quant à lui, diminué de moitié en 2020 comparativement à 2019, passant de 4 480 à 2 005 individus. Le méné émeraude conserve une proportion similaire du nombre total des ≥1+ pour un nombre d'individus deux fois moindre (47 % en 2019 pour 41 % en 2020; tableau 3). Par contre, le méné à tache noire a cédé la seconde position au fouille-roche zébré en 2020, puisque sa proportion est passée de 29 % à 10 % des captures de ≥1+. Le nombre d'individus de fouille-roche zébré, de ouitouche et d'omisco est resté similaire pour les deux années ce qui a fait bondir leur proportion en 2020 (19%, 10 % et 7 % respectivement). Enfin, le nombre d'éperlan arc-en-ciel et de naseux des rapides capturés a beaucoup diminué en 2020, leur proportion est par conséquent restée très faible en 2020 (4 % et 0,3 %).

Abondance relative des poissons fourrages

Un coup de seine ramenait entre 0 et 50 251 poissons fourrages de l'année et entre 0 et 608 poissons fourrages d'un an et plus (figure 2). Cependant, dans la grande majorité des coups de seine, l'étendue des données était nettement moindre : entre 1 et 1 000 poissons fourrages de l'année capturés par coup de seine pour 137 des 161 stations échantillonnées

et entre 1 et 50 poissons fourrages d'un an et plus par coup de seine pour 95 des 161 stations (figure 2). Un peu plus du tiers des coups de seine (59 stations) revenaient sans poisson fourrage $\geq 1+$, alors que seulement un coup de seine est revenu sans 0+. La distribution de fréquence du nombre de poissons fourrages par coup de seine était asymétrique, justifiant l'utilisation de la moyenne géométrique plutôt que la moyenne arithmétique pour calculer l'indice d'abondance relative des poissons fourrages littoraux (Lévesque et Sirois 2020).

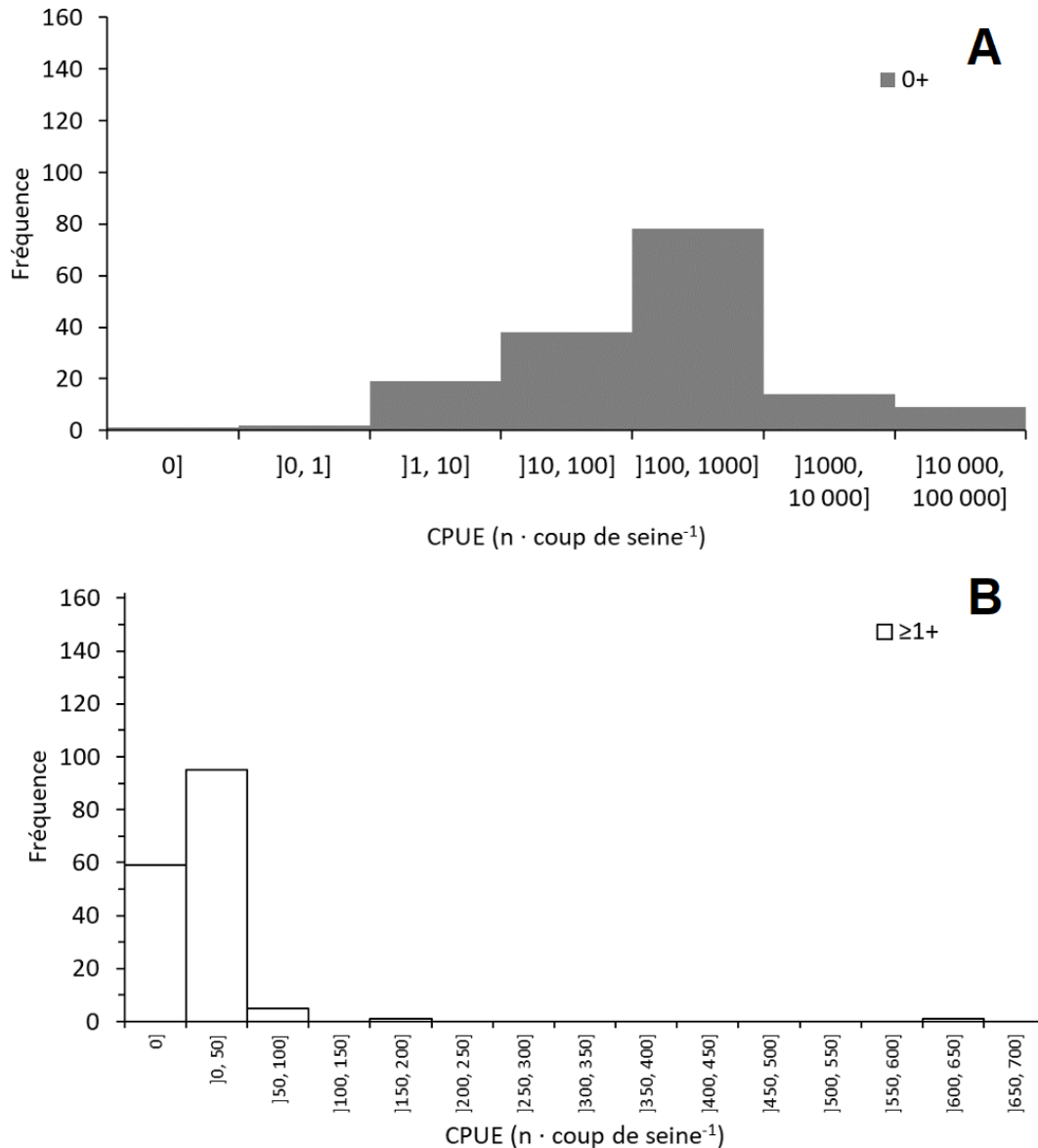


Figure 2 : Distribution de fréquence de l'abondance des poissons fourrages littoraux toutes espèces confondues selon le stade (A) 0+ en gris et (B) $\geq 1+$ en blanc (n = 161). La distribution de fréquence d'abondance des poissons 0+ est plus étendue que celle des $\geq 1+$ (noter la fréquence logarithmique).

Les poissons fourrages littoraux de l'année ont été retrouvés partout autour du lac Saint-Jean, ou presque, en juillet 2020 (figure 3A). Leur abondance relative variait grandement d'une station à l'autre, cependant plusieurs secteurs et stations présentaient des abondances très élevées de 0+ en 2020 comparativement à 2019 (Lévesque et Sirois 2020). Enfin, les 0+ étaient plutôt rares sur la côte sud-est (entre Desbiens et Saint-Gédéon) en 2020, ce qui est cohérent avec la distribution spatiale des résultats de 2019. Les catostomidés de l'année étaient répartis tout autour du lac Saint-Jean en juillet 2020 (annexe 4A). Ils étaient principalement abondants aux embouchures des rivières Péribonka et Ashuapmushuan, ainsi qu'à la sortie du lac, entre Saint-Gédéon et la rive nord de la Grande Décharge. Leur répartition spatiale ressemblait à celle de l'année précédente, sauf pour ce qui est de l'Anse de Chambord : il n'y avait que peu de catostomidés dans ce secteur en 2020. Les perchaudes de l'année étaient quant à elles réparties essentiellement dans la moitié nord du lac en juillet 2020, de Mashteuiatsh à Saint-Gédéon (annexe 4B). Il n'y avait que quelques stations avec des perchaudes de l'année le long de la côte sud du lac (de Roberval à Saint-Gédéon) en 2020 par rapport à 2019.

Les poissons fourrages $\geq 1+$ étaient absents de plusieurs coups de seine effectués sur les rives de la moitié sud du lac Saint-Jean, entre Roberval et Saint-Gédéon (figure 3B). Paradoxalement, ce même secteur comportait les deux stations avec les plus fortes abondances relatives de $\geq 1+$: la première à l'embouchure de la rivière Métabetchouane à Desbiens (FF070) et la seconde à Métabetchouan-Lac-à-la-Croix (FF073), entre l'embouchure de la rivière Couchepaganiche et la sortie du marais du Rigolet. Il s'agit d'une différence importante avec la première année du suivi des poissons fourrages littoraux pour laquelle les poissons $\geq 1+$ étaient présent tout autour du lac (Lévesque et Sirois 2020). Il n'est pour le moment pas possible d'expliquer la raison de cette différence entre les deux années d'échantillonnage, cependant elle est le reflet de la diminution marquée du nombre de station avec des ménés (méné à tache noire et méné émeraude) dans la moitié sud du lac Saint-Jean en juillet 2020 (annexe 4C et 4D respectivement).

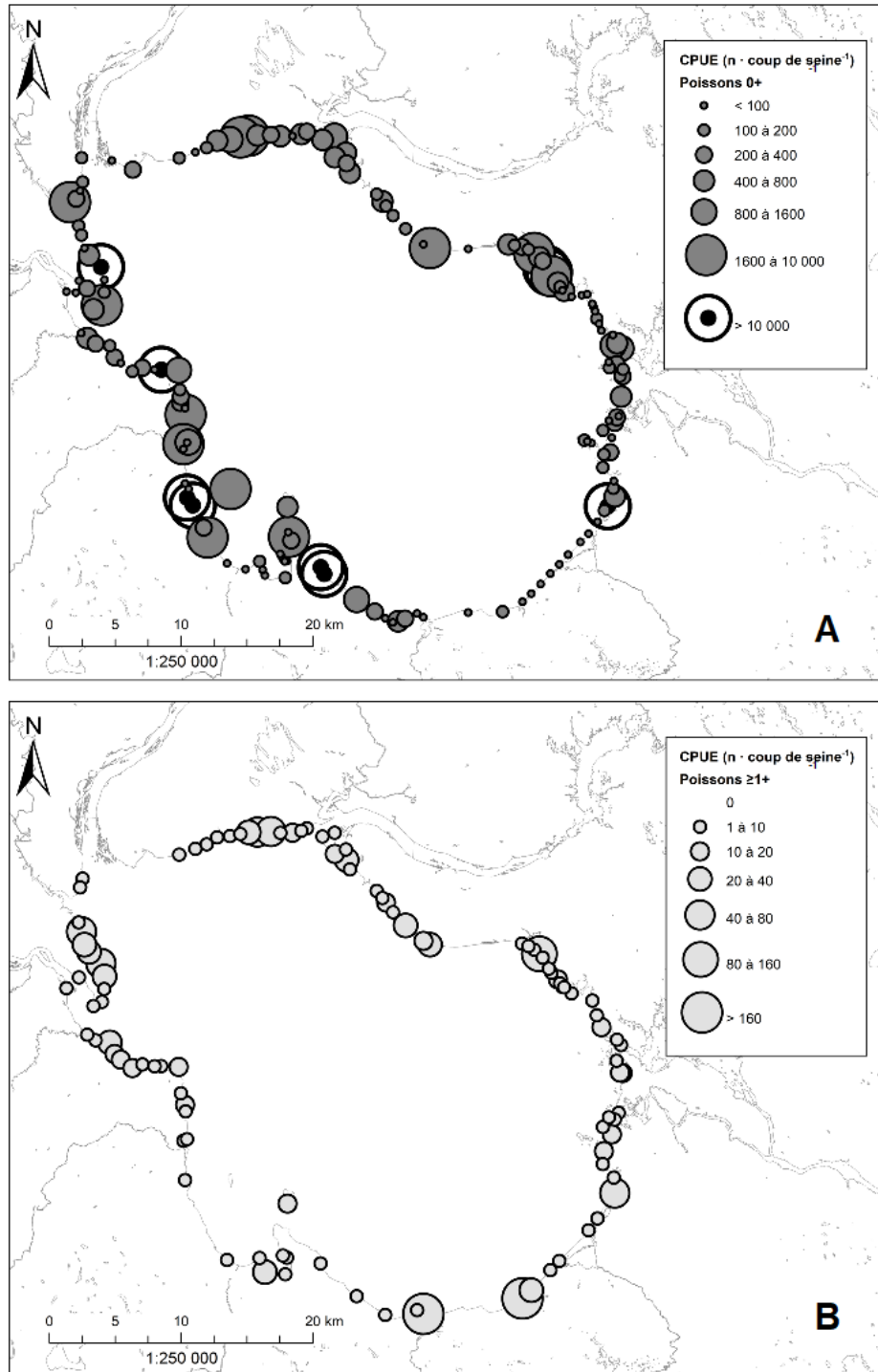


Figure 3 : Abondance relative par station de tous les poissons fourrages littoraux capturés en juillet 2020 au lac Saint-Jean selon le stade (A) jeunes de l'année, et (B) poissons d'un an et plus. L'abondance relative correspond au nombre de poisson capturés dans un coup de seine standardisé. Les stations sans poisson ne sont pas indiquées dans le but d'alléger les figures. Noter le changement d'échelle de l'abondance entre les deux graphiques.

Indice d'abondance relative par espèce indicatrice

Tel que décrit dans Lévesque et Sirois (2020), l'indice d'abondance relative est défini comme la moyenne géométrique de l'abondance relative de chaque espèce pour l'ensemble des stations échantillonnées. Il permet la comparaison de l'abondance entre espèces ainsi que d'une année à l'autre. En juillet 2020, les indices d'abondance relative des meuniers 0+ et de la perchaude 0+ étaient légèrement plus élevés que ceux des autres espèces de poissons fourrages, puisque référant à un stade de vie différent (les jeunes de l'année, respectivement 1,66 et 1,48 individus par coup de seine; figure 4). Ensuite venaient les poissons fourrages d'un an et plus : le fouille-roche zébré, le méné émeraude et le méné à tache noire à égalité, la ouitouche et l'omisco (respectivement 1,06, 0,33 et 0,33, 0,29 et 0,21 individus par coup de seine). Les indices d'abondances relatives de l'éperlan arc-en-ciel et du naseux des rapides étaient très faibles avec 0,08 et 0,02 individus par coups de seine.

La moyenne géométrique diminue l'importance des valeurs extrêmes. C'est ce qui explique, par exemple, que l'indice d'abondance relative du méné émeraude $\geq 1+$ est plus faible que celui du fouille-roche zébré $\geq 1+$ (figure 4), bien que deux fois plus de ménés émeraudes aient été capturés (tableau 2). Les trois quarts des ménés émeraudes provenaient une seule station, alors que les fouille-roches zébrés étaient présents en petite quantité, mais dans la moitié des stations autour du lac Saint-Jean.

L'indice d'abondance relative des espèces de poissons fourrages indicatrices a diminué (3 espèces) ou est resté stable (6 espèces) en 2020 comparativement à 2019 (annexe 5). Enfin, l'indice d'abondance relative du méné à tache noire $\geq 1+$ est descendu très bas en 2020, c'est-à-dire sous les valeurs minimales des intervalles de confiance des indices calculés pour les années précédentes (2019, 1991, 1990 et 1989).

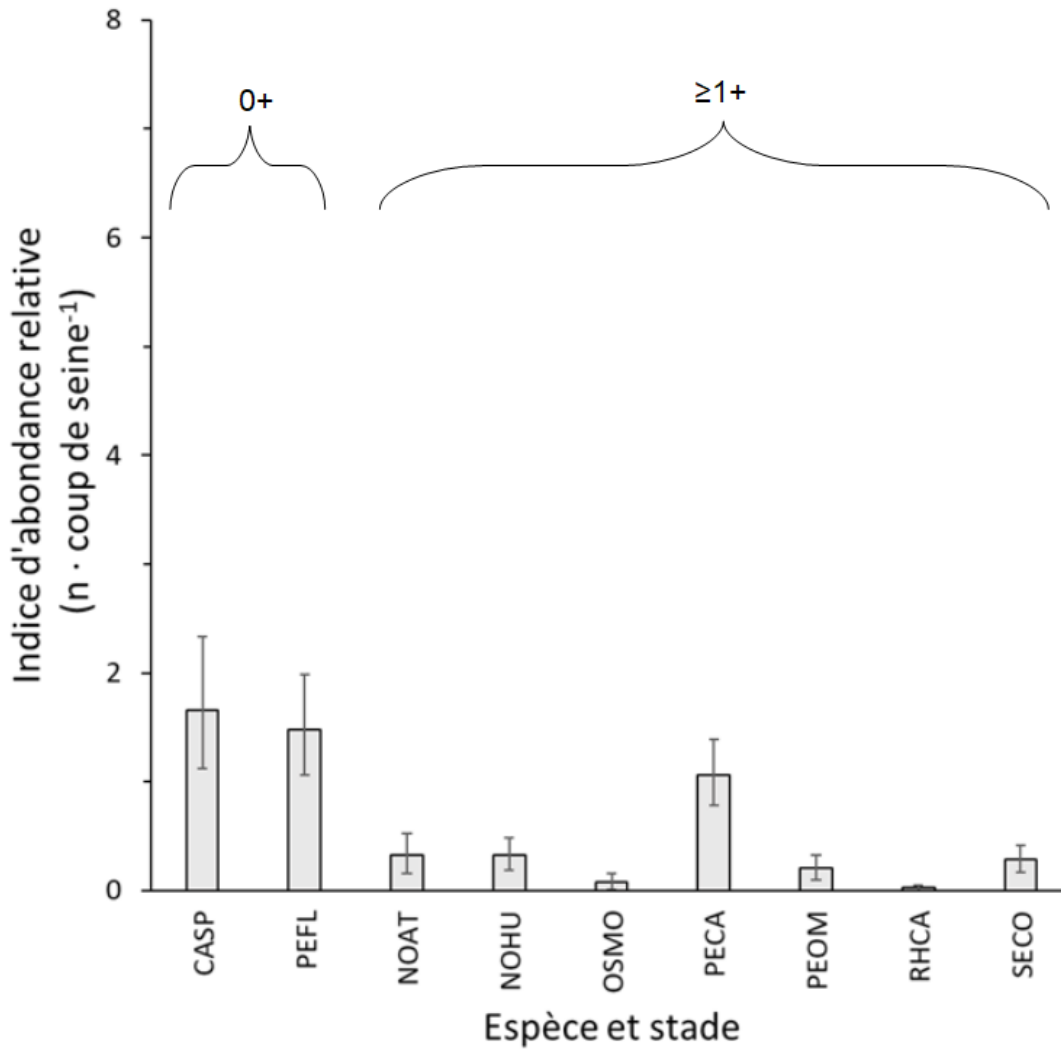


Figure 4 : Indices d'abondance relative (nombre de poissons par coup de seine \pm intervalle de confiance à 95 %) des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean échantillonnés au cours du mois de juillet 2020. Les espèces indicatrices sont les catostomidés et la perchaude de l'année (CASP et PEFL 0+), ainsi que le méné émeraude, le méné à tache noire, l'éperlan arc-en-ciel, le fouille-roche zébré, l'omisco, le naseux des rapides et la ouitouche d'un an et plus (respectivement NOAT, NOHU, OSMO, PECA, PEOM, RHCA et SECO $\geq 1+$; voir le tableau 2 pour les abréviations).

Le portrait plus général de la situation des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean peut être tiré de la figure 5. L'indice d'abondance relative des $\geq 1+$ est une mesure particulièrement intéressante pour suivre la tendance temporelle des poissons fourrages littoraux puisqu'elle est moins variable que celle des 0+ ou encore celle de l'ensemble des poissons-fourrages (Plourde-Lavoie et Sirois 2016c). Rappelons que la puissance

statistique (ou la capacité à détecter une différence dans les données) augmente lorsque la variabilité diminue. Deux principaux constats émergent à la vue de la figure 5.

Le premier constat est que 2020 était une année exceptionnelle du point de vue de l'indice d'abondance relative des 0+. Il était d'un ordre de grandeur supérieur à ceux des années précédentes (152 individus par coup de seine en 2020 plutôt que 40 en 2019, 21 en 1991, 13 en 1990 et 24 en 1989; figure 5). Les conditions de fraie et de survie larvaire en 2020 semblent avoir été favorables à plusieurs espèces de poisson fourrage littoraux.

Le second constat est que les poissons fourrages $\geq 1+$ étaient très peu abondants en 2020 (2,6 individus par coup de seine; figure 5). Les intervalles de confiance de l'indice de 2020 ne chevauchent ceux d'aucune autre année d'échantillonnage, ce qui place l'abondance de 2020 comme étant différente des autres. L'indice d'abondance relative des $\geq 1+$, plus faible d'un ordre de grandeur, avait soulevé des interrogations en 2019 (5,8 individus par coup de seine comparativement à 17, 20 et 10 de 1989 à 1991). Le portrait de cette année soulève par conséquent des questions quant aux processus qui en seraient les causes, d'autant plus que l'indice d'abondance élevé des 0+ en 2019 laissait présager des 1+ abondants pour 2020. Il sera informatif de voir ce qu'il adviendra de la cohorte de 2020 l'année prochaine.

En résumé, la figure 5 soulève plusieurs questions concernant le recrutement des poissons fourrages, c'est-à-dire la survie des cohortes annuelle à leur première année de vie (Fuiman et Werner 2002).

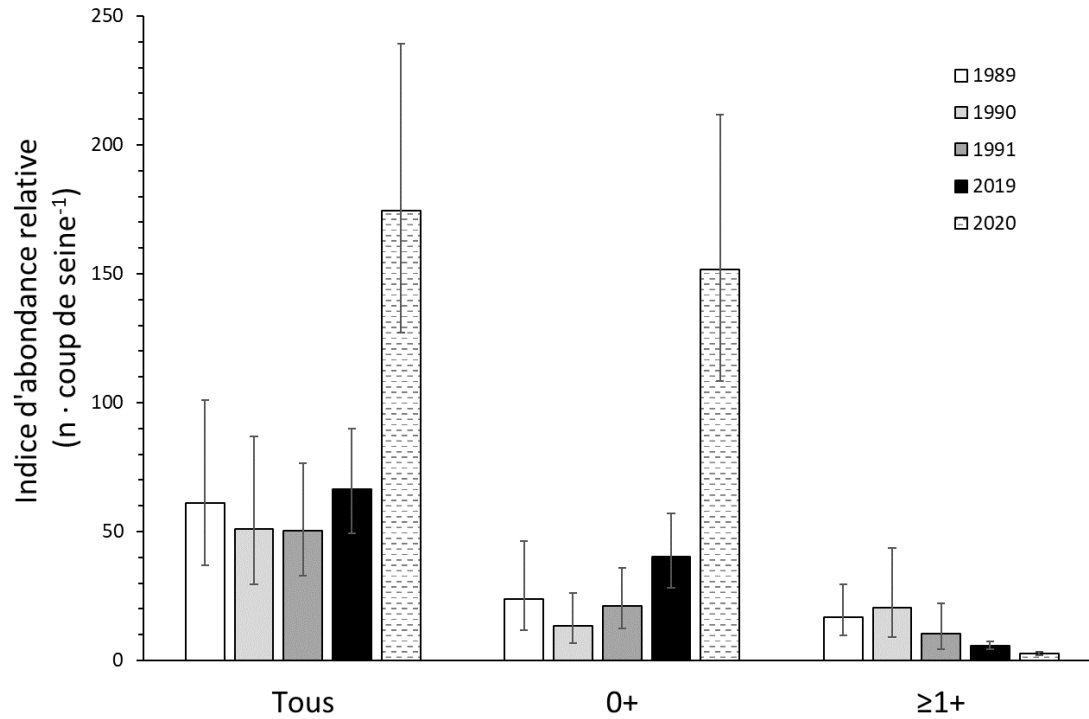


Figure 5 : Comparaison de l'indice d'abondance relative de l'ensemble des poissons fourrages littoraux en juillet au lac Saint-Jean entre l'échantillonnage de 2020 (hachuré), de 2019 (noir) et ceux de 1989 à 1991 (tons de gris). Le nombre moyen (moyenne géométrique) de poissons capturés par coup de seine uniformisé (\pm intervalle de confiance à 95 %) est indiqué pour chaque année selon trois catégories : le total des poissons capturés (Tous), le total des jeunes de l'année (0+) et le total des poissons d'un an et plus ($\geq 1+$). Les données récoltées avant 2019 ont été standardisées par unité de surface afin de les comparer aux données actuelles, néanmoins ces comparaisons doivent être interprétées avec prudence puisque les données proviennent d'une seine et d'une méthode de capture différentes.

Répartition des espèces de poisson

L'indice d'occurrence synthétise la répartition de chaque espèce de poisson capturée à la seine en zone littorale autour du lac Saint-Jean. En juillet 2020, la perchaude et les catostomidés de l'année étaient présents dans près de la moitié des stations échantillonnées (indices d'occurrence de 0,49 et 0,45 respectivement; figure 6). Des 0+ d'autres espèces de poissons ont aussi été capturés dans la majorité des stations (l'indice d'occurrence de la catégorie Autres était de 0,82).

Le fouille-roche zébré était le poisson-fourrage $\geq 1+$ le plus répandu puisqu'on le retrouvait dans près d'une station sur deux (indice d'occurrence de 0,47; figure 6). Les autres espèces indicatrices étaient plus rares. La ouitouche, le méné à tache noire, le méné émeraude et l'omisco ont été capturés dans une à deux stations sur dix selon l'espèce (respectivement 0,19, 0,16, 0,15 et 0,11). Enfin, l'éperlan arc-en-ciel et le naseux des rapides se sont rarifiés en 2020 : ils n'étaient présents que dans une station sur 25 et une station sur 33 respectivement (0,04 et 0,03).

Les indices d'occurrence de l'ensemble des espèces indicatrices étaient bas en 2020. Il s'agit d'un portrait complémentaire à celui dressé par la répartition spatiale de l'abondance relative des poissons fourrages (figure 3 et annexe 4). Dans le cas des catostomidés 0+, du méné à tache noire $\geq 1+$ et du méné émeraude $\geq 1+$, les indices d'occurrence de 2020 se situaient sous les valeurs minimales des intervalles de confiance des indices de 2019, et même de l'ensemble des années échantillonnées dans les cas des deux espèces de ménés (2019, 1991, 1990 et 1989; annexe 6).

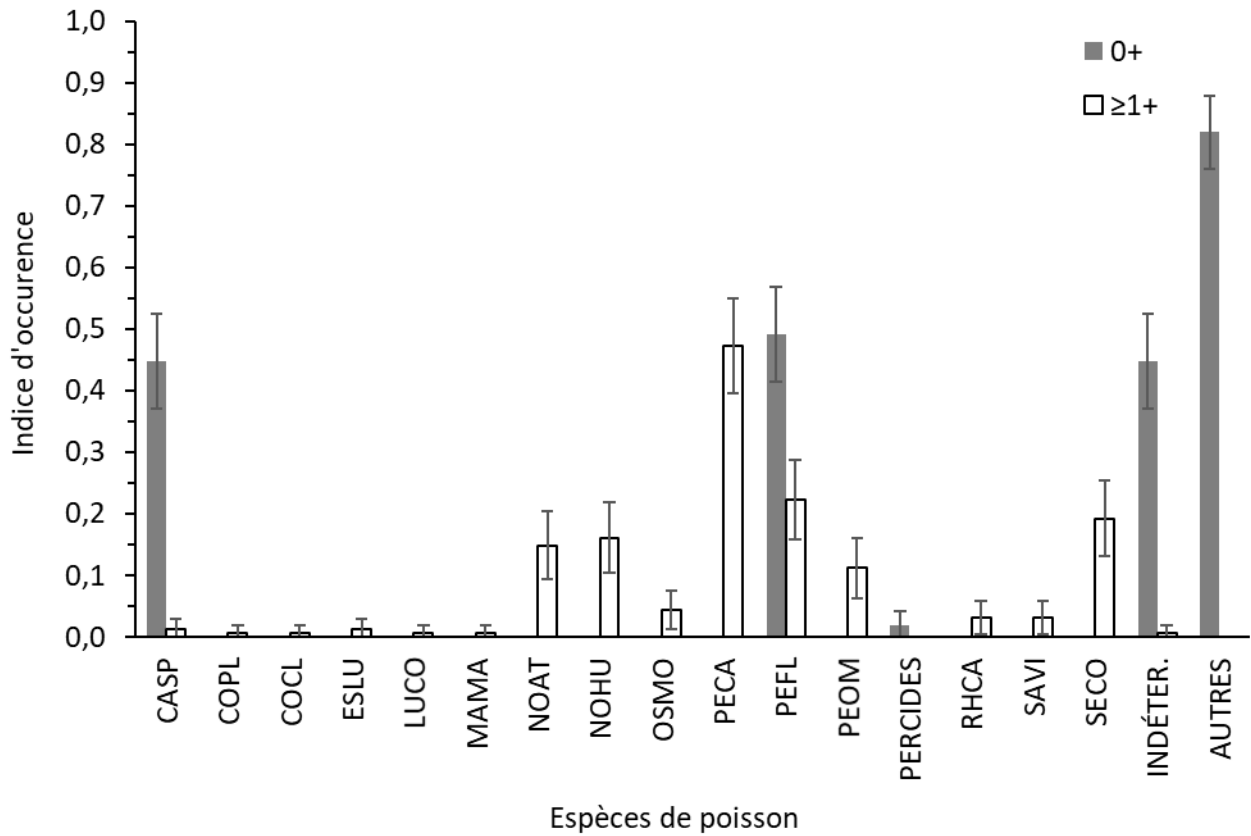


Figure 6 : Indice d'occurrence (\pm intervalle de confiance à 95 %) de l'ensemble des espèces de poissons échantillonnées en zone littorale au lac Saint-Jean en juillet 2020, selon le stade (0+ en gris et $\geq 1+$ en blanc). Noter que les 0+ qui n'étaient ni des perchaudes, ni des catostomidés ont été regroupés dans Autres. Voir le tableau 2 pour la liste des abréviations.

Variables environnementales

La température moyenne de l'eau mesurée par les sondes dans la zone littorale du lac Saint-Jean en juillet 2020 était de 21 °C, avec une étendue de valeurs variant entre 17 et 25 °C (tableau 4). Ces paramètres étaient similaires à ceux de juillet 2019 (Lévesque et Sirois 2020). La température de l'eau du littoral entre 5 :00 et 13 :00 était comparable à celle de l'air à l'aéroport de Roberval pour la même période de la journée (Archives météorologiques d'Environnement Canada, annexe 7). La figure 7 montre la répartition des résidus de la température pour chacune des stations échantillonnées. Les résidus mettent en évidence les stations pour lesquelles la température s'éloignait des valeurs attendues. Grosso modo en juillet 2020, les stations de la rive nord du lac (de la baie Ptarmigan jusqu'à Alma) avaient tendance à être plus froides qu'attendu, celles de la rive ouest (de l'embouchure de la rivière Mistassini à la pointe de Chambord) étaient généralement plus chaudes qu'attendu, alors que les stations de la rive sud (Chambord à Saint-Gédéon) ne montraient pas de tendance générale. Il s'agit d'un patron similaire à celui observé en juillet 2019.

Tableau 4 : Sommaire de l'étendue des données abiotiques mesurées aux stations d'échantillonnage des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean, entre le 3 et le 27 juillet 2020. La température de l'eau est mesurée en degrés Celsius (°C) alors que la turbidité est exprimée en Unité de Turbidité Néphélométrique (NTU).

	Température (°C)	Turbidité (NTU)
Moyenne	21,12	7,33
Écart type	1,20	16,45
Minimum	17,26	0,84
Maximum	24,79	139,38

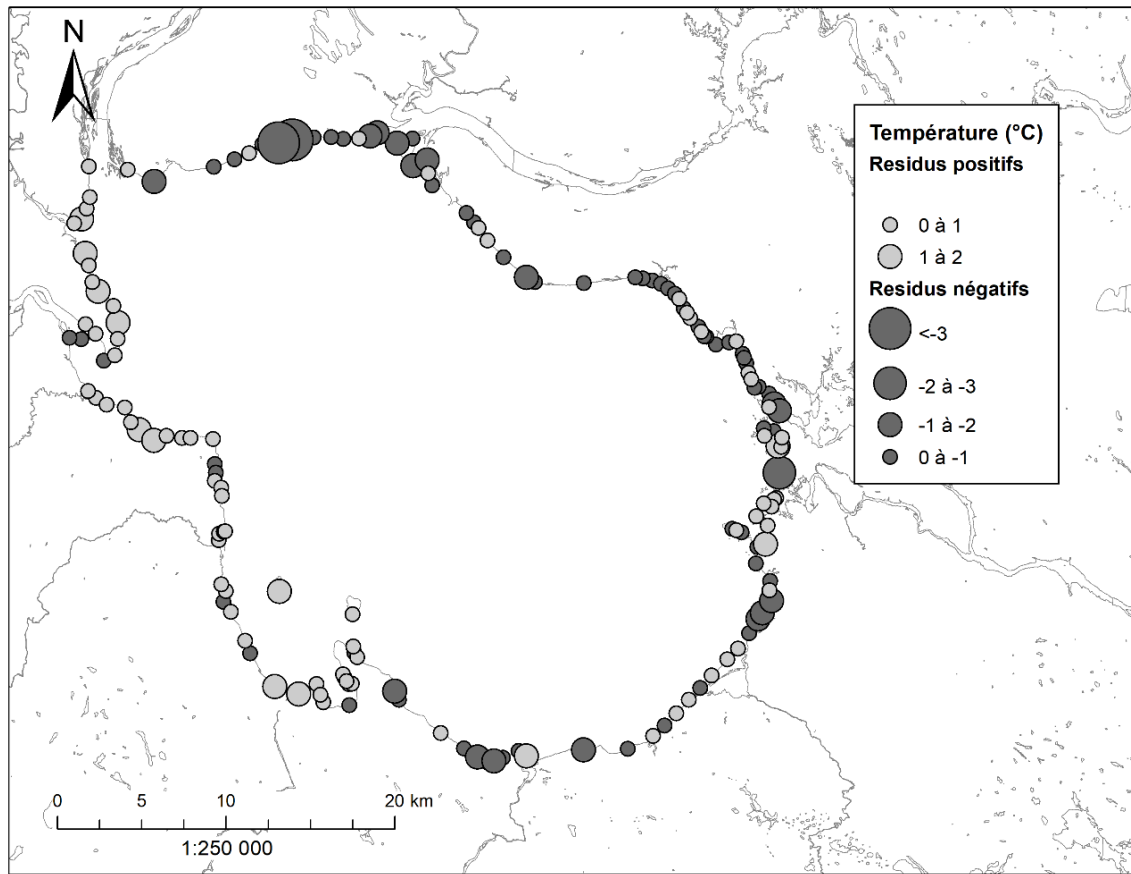


Figure 7 : Représentation de la température de l’eau dans les stations échantillonnées au cours du mois de juillet 2020, dans le cadre du suivi des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean. Les cercles gris clair indiquent les sites dont l’eau était plus chaude qu’attendue (résidus positifs, °C), alors que les cercles gris foncé décrivent les sites dont l’eau était plus froide qu’attendue (résidus négatifs). Plus le cercle est grand, plus la température mesurée s’éloignait de la température attendue.

La turbidité mesurée en juillet 2020 était variable d’une station à l’autre (tableau 4), les stations de la moitié nord étant généralement plus turbides que celles de la moitié sud (figure 8). La grande majorité des stations (137) présentaient une eau claire de moins de 10 NTU. Cependant, les stations de la pointe de Saint-Méthode (FF004 à FF010) dépassaient 31 NTU, la valeur de turbidité la plus élevée de 2019 (Lévesque et Sirois 2020). Ces fortes turbidités correspondaient au panache d’écoulement de la rivière Ticouapé en lac, avec deux mesures extrêmes sur chacune des rives de son embouchure (FF005 à 139 NTU et FF006 à 131 NTU) et des valeurs élevées le long de la pointe (entre 35 et

53 NTU). Ces stations ont été échantillonnées les 20 et 21 juillet, suivant un fort épisode de pluie le 17 juillet (56 mm de précipitations pour une normale mensuelle de 106 mm), ce qui pourrait expliquer les fortes valeurs mesurées dans ce secteur comparativement à l'année précédente (Archives météorologiques d'Environnement Canada).

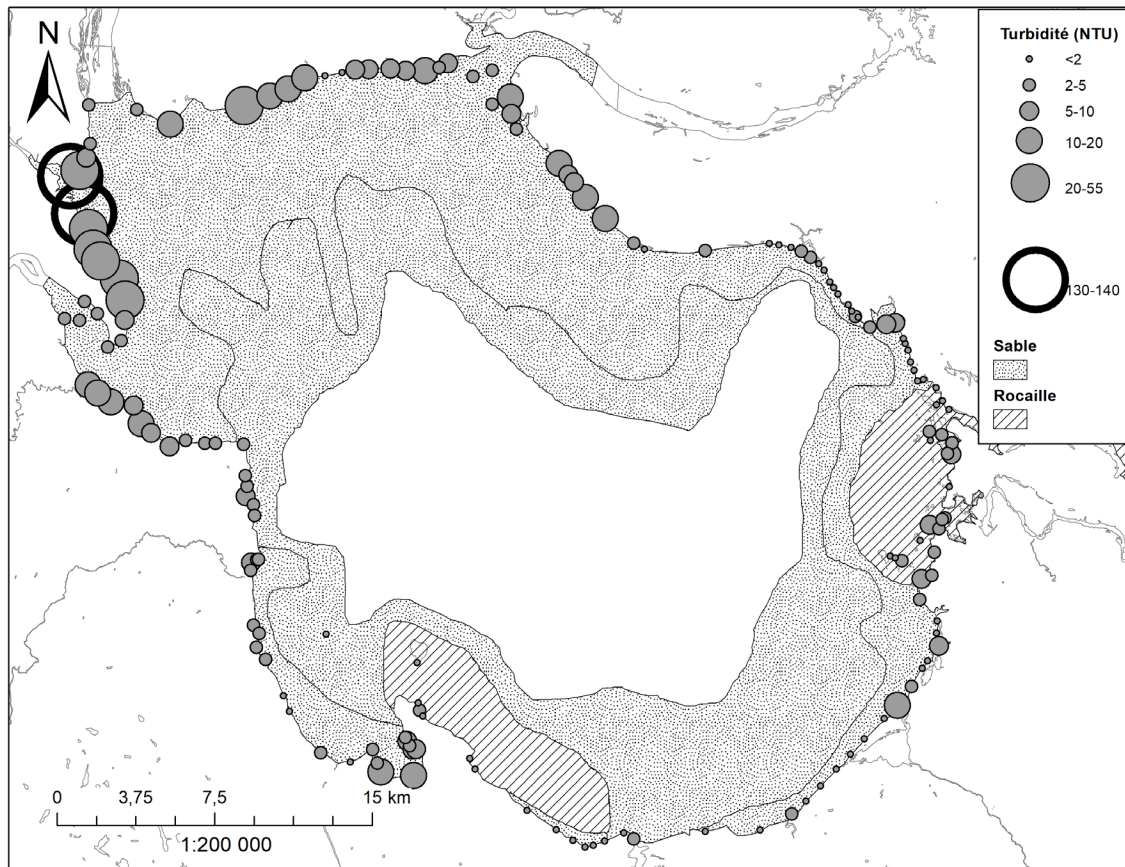


Figure 8 : Turbidité de l'eau (NTU) mesurée dans les stations échantillonnées au cours du mois de juillet 2020, dans le cadre du suivi des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean. Plus le cercle est grand, plus la turbidité est élevée. Les deux valeurs de turbidité exceptionnelle sont indiquées avec un cercle à large bordure noire. Les zones pointillées indiquent un substrat de sable alors que les zones hachurées montrent les secteurs rocheux (André Marsan & Associés 1983).

Corrélations entre l'abondance des poissons fourrages et les variables abiotiques

Lorsque significatives, les corrélations entre les deux variables abiotiques mesurées à chacune des stations, c'est-à-dire la température et la turbidité de l'eau, étaient plutôt faibles (tableau 5). La majorité des corrélations significatives impliquaient la turbidité et la plus forte d'entre elles liait la turbidité à l'abondance totale des poissons fourrages $\geq 1+$ ($\rho = 0,40$; $p < 0,0001$; figure 9). De fait, la corrélation positive entre les $\geq 1+$ et la turbidité a été détectée pour plusieurs espèces indicatrices (ménés à tache noire, omisco, outouche et méné émeraude). Ce constat reprend ce que les figures précédentes ont mis en évidence, notamment que les poissons fourrages $\geq 1+$ étaient plutôt distribués sur les rives de la moitié nord du lac Saint-Jean (figure 3B) et les stations de la moitié nord du lac étaient généralement plus turbides que celles de la moitié sud (figure 8). Le chevauchement spatial est aussi remarqué pour les perchaudes de l'année dont l'abondance est aussi corrélée à la turbidité ($\rho = 0,30$; $p = 0,0001$; annexe 4B), mais il est moins évident dans le cas des catostomidés de l'année ($\rho = 0,16$; $p = 0,04$; annexe 4A).

Tableau 5 : Corrélations de Spearman significatives entre l'abondance des différentes espèces indicatrices et les variables abiotiques mesurées dans le cadre du suivi de l'abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en juillet 2020.

Variable biotique	Variable abiotique	ρ de Spearman	p
<i>Corrélations entre abondance et variable environnementale</i>			
Total des $\geq 1+$	Turbidité	0,4027	<0,0001
Méné à tache noire $\geq 1+$	Turbidité	0,3331	<0,0001
Omisco $\geq 1+$	Turbidité	0,3304	<0,0001
Perchaude 0+	Turbidité	0,2975	0,0001
Ouitouche $\geq 1+$	Turbidité	0,2488	0,0015
Méné émeraude $\geq 1+$	Turbidité	0,2087	0,0079
Total des $\geq 1+$	Résidus de température	0,1764	0,0252
Catostomidés 0+	Turbidité	0,1644	0,0371
Méné à tache noire $\geq 1+$	Résidus de température	-0,1641	0,0376
<i>Corrélations entre abondance et variables de temporalité</i>			
Total des 0+	Date	0,3242	<0,0001
Catostomidés 0+	Date	-0,3758	<0,0001

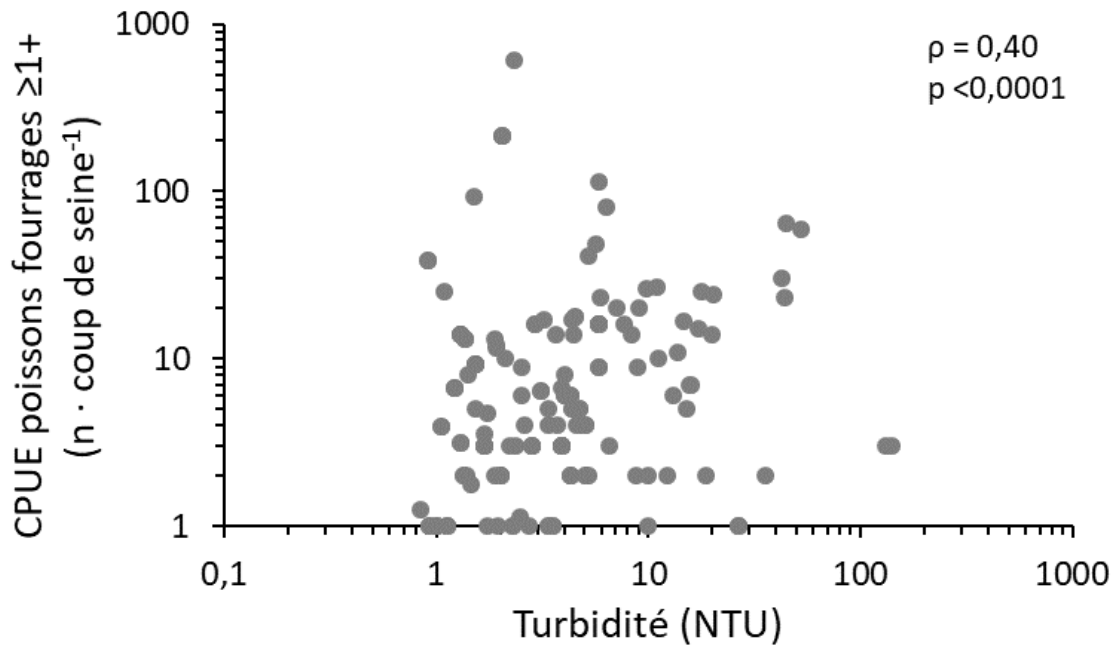


Figure 9 : L'abondance relative du total des poissons fourrages d'un an et plus ($n \cdot \text{coup de seine}^{-1}$) était positivement corrélée à la turbidité de l'eau de la station (NTU; $\rho = 0,40$; $p < 0,0001$). Prendre note de l'échelle logarithmique des axes.

Il est prématuré d'établir un lien de causalité à partir des corrélations obtenues. Cependant, de nombreux effets positifs comme négatifs sont rapportés dans la littérature scientifique : la turbidité peut avoir des effets sur les poissons fourrages comme facteur de protection contre la prédation (Carreon-Martinez *et al.* 2014); comme handicap à leur propre capacité de chasser les proies invertébrées (Manning *et al.* 2014; Nieman et Gray 2020); ou au contraire être favorable à la détection des proies planctoniques (Leclerc *et al.* 2011).

Les corrélations avec la température de l'eau étaient plus limitées : il n'y avait que de faibles et rares corrélations significatives entre l'abondance des poissons fourrages et la température de l'eau. Une corrélation positive était détectable entre les résidus de température (la température transformée afin d'éliminer l'effet du temps) et l'abondance des poissons fourrages $\geq 1+$ ($\rho = 0,18$; $p = 0,03$), alors qu'une corrélation négative existait avec l'abondance du mené à tache noire $\geq 1+$ ($\rho = -0,16$; $p = 0,04$).

Enfin, les corrélations du tableau 5 ont mis en évidence une temporalité dans l'abondance des poissons de l'année. Les catostomidés étaient plus abondants dans la première moitié du mois de juillet ($\rho = -0,38$; $p < 0,0001$), alors que les poissons de l'année dans leur ensemble étaient plus abondants dans la seconde moitié de juillet ($\rho = 0,32$; $p < 0,0001$). Bien que peu souhaitable d'un point de vue expérimental, cette temporalité dans l'arrivée des poissons de l'année est attendue et particulière à chaque espèce. Les catostomidés fraient lorsque la température de l'eau oscille entre 10 et 13 °C, alors que les ménés émeraude et à tache noire (formant la grande majorité des 0+ en 2019) fraient lorsque la température de l'eau est entre 18 et 23 °C tel que résumé dans Plourde-Lavoie et Sirois (2016a).

CONCLUSION

Cette seconde année du projet d'acquisition de connaissances sur les poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean a fait état de faibles indices, à la fois pour l'abondance et pour l'occurrence, des espèces indicatrices, c'est-à-dire les catostomidés 0+, la perchaude 0+, le méné à tache noire $\geq 1+$, le méné émeraude $\geq 1+$, l'éperlan arc-en-ciel $\geq 1+$, le fouille-roche zébré $\geq 1+$, l'omisco $\geq 1+$, le naseux des rapides $\geq 1+$ et la ouitouche $\geq 1+$. L'abondance et l'occurrence des espèces indicatrices étaient similaires ou moindres que celles mesurées lors de la première année du projet, en 2019. L'indice d'abondance relative des $\geq 1+$ (c'est-à-dire de l'ensemble des poissons fourrages d'un an et plus) pour 2020 était, par conséquent, plus bas que celui mesuré dans le suivi de 2019, mais aussi que ceux des études antérieures (1989, 1990 et 1991).

Paradoxalement, le suivi de 2020 a permis de capturer un nombre record de poisson de l'année (0+), propulsant l'indice d'abondance relative global (tous les poissons de tous les stades) loin au-dessus des valeurs antérieures.

Enfin, il n'est pas encore possible de lier les fluctuations interannuelles de l'abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean aux conditions environnementales de l'habitat. Cependant, à l'échelle d'une même année, il existe une légère corrélation entre l'abondance de certaines espèces indicatrices dans une station et la turbidité mesurée pour cette station.

L'échantillonnage des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean réalisé en 2020 constitue la seconde année d'un projet qui s'échelonne pendant neuf ans. Petit à petit, ce maillon essentiel de l'écosystème du lac Saint-Jean livrera ses secrets.

RÉFÉRENCES

André Marsan & Associés. 1983. Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean. Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Rapport synthèse Tome 1. Le milieu, le phénomène d'érosion et l'analyse de diverses options de gestion des niveaux du lac. Aluminium du Canada Ltée (Alcan). 262 p.

Auer N.A. 1982. Identification of larval fishes of the Great Lakes basin with emphasis on the Lake Michigan drainage. Great Lakes fishery commission, Michigan, 744 p.

Bouchard L. et Plourde Y. 1995. Suivi de l'impact des travaux de rechargement sur les communautés de poissons fourrages du lac Saint-Jean, résultats des pêches de 1995. Rapport du Centre Écologique du Lac St-Jean inc. pour Sécal, Programme de stabilisation des berges, Saint-Félicien, 64 p.

Bureau d'audiences publiques sur l'environnement. 2017. Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean 2017-2026. Québec, 170 p.

Carreon-Martinez L.B., Wellband K.W., Johnson T.B., Ludsins S.A. et Heath D.D. 2014. Novel molecular approach demonstrates that turbid river plumes reduce predation mortality on larval fish. *Molecular Ecology*, 23: 5366-5377.

Desroches J.-F. 2010. Clé d'identification pratique des poissons d'eau douce du Québec. Techniques de bioécologie, Cégep de Sherbrooke, 80 p.

Fortin A.-L., Sirois P. et Legault M. 2009. Synthèse et analyse des connaissances sur la ouananiche et l'éperlan arc-en-ciel du lac Saint-Jean. Université du Québec à Chicoutimi, Laboratoire des sciences aquatiques, et Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, Québec, 137 p.

Fuiman L.A. et Werner R.G. 2002. Fishery Science, the unique contributions of early life stages. Blackwell Publishing, 326 p.

Houde E.D. 2002. Mortality, chapter 3. Dans : Fuiman L.A. et Werner R.G. édés. Fishery Science. Wiley-Blackwell, p. 64.

Leclerc V., Sirois P., Planas D. et Bérubé P. 2011. Diet and Feeding Success of Fast-Growing Yellow Perch Larvae and Juveniles in Perturbed Boreal Lakes. *Transactions of the American Fisheries Society*, 140: 1193-1205.

Lefebvre R. 1988. Utilisation de la zone de marnage du lac Saint-Jean par la faune aquatique en 1987. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Direction régionale du Saguenay-Lac Saint-Jean. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la Faune, Jonquière, 44 p.

Lefebvre R. 1989. Utilisation de la zone de marnage du lac Saint-Jean par la faune aquatique en 1988. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Direction régionale du Saguenay-Lac Saint-Jean. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la Faune, Jonquière, 44 p.

Lévesque S. et Sirois P. 2020. Abondance des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean en 2019. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées, pour le Conseil de gestion durable du lac Saint-Jean. Université du Québec à Chicoutimi, 56 p.

Manning N.F., Bossenbroek J.M., Mayer C.M., Bunnell D.B., Tyson J.T., Rudstam L.G. et Jackson J.R. 2014. Modeling turbidity type and intensity effects on the growth and starvation mortality of age-0 yellow perch. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 71: 1544-1553.

Massé H. et Leclerc J. 2015. Clef d'identification des cyprinidés du Québec. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Longueuil, Québec, 24 p.

Ministère du Développement durable de l'Environnement et de la Lutte aux Changements Climatiques. 2017. Rapport d'analyse environnementale pour le programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean 2018-2027 sur le territoire des municipalités régionales de comté de Lac-Saint-Jean-Est, Maria-Chapdelaine et Le Domaine-du-Roy. Dossier 3211-02-001. Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique. Direction de l'évaluation environnementale des projets hydriques et industriels, Québec, 57 p.

Nieman C.L. et Gray S.M. 2020. Elevated algal and sedimentary turbidity alter prey consumption by emerald shiner (*Notropis atherinoides*). *Ecology of Freshwater Fish*, 29: 325-333.

Plourde-Lavoie P. et Sirois P. 2016a. Revue et synthèse de la littérature scientifique sur la reproduction et les habitats des poissons fourrages de la zone littorale du lac Saint-Jean. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, 124 p.

Plourde-Lavoie P. et Sirois P. 2016b. Cartographie des habitats de fraie potentiels des poissons fourrages de la zone littorale du lac Saint-Jean. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées. Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, 11 p.

Plourde-Lavoie P. et Sirois P. 2016c. Suivi des poissons fourrages en zone littorale au lac Saint-Jean : analyses de puissance à partir des données des échantillonnages de 1989 à 1995. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées. Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, 59 p.

Quinn G.P. et Keough M.J. 2003. Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press, 537 p.

Scott W.B. et Crossman E.J. 1974. Poissons d'eau douce du Canada. Ministère de l'Environnement, Service des pêches et des sciences de la mer, Ottawa, 1026 p.

Valentine M. 1989. Étude de la densité et de la répartition de la faune ichthyenne et benthique du lac St-Jean. Le Centre Écologique du Lac St-Jean inc., Saint-Félicien, 49 p.

Valentine M. 1990. Étude de la densité et de la répartition de la faune ichthyenne et benthique du lac St-Jean. Centre Écologique du Lac St-Jean inc., Saint-Félicien, 47 p.

Valentine M. 1991. Étude de la densité et de la répartition de la faune ichthyenne du lac Saint-Jean 1991. Le Centre Écologiques du lac St-Jean inc., Saint-Félicien, 39 p.

ANNEXES

Annexe 1 : Coordonnées des 162 stations d'échantillonnage des poissons fourrages littoraux autour du lac Saint-Jean. Noter que FF050 a été définitivement déplacée en 2020 et que les coordonnées de certaines stations ont été légèrement ajustées.

Station	Latitude	Longitude
FF001	48,724439	-72,343245
FF002	48,7078805	-72,3409428
FF003	48,7017715	-72,3430034
FF004	48,69617	-72,3466
FF005	48,69361	-72,35271
FF006	48,67778	-72,34246
FF007	48,6715014	-72,3390583
FF008	48,6627548	-72,3353774
FF009	48,6579	-72,33017
FF010	48,6505505	-72,3173476
FF011	48,641673	-72,312883
FF012	48,6331072	-72,3123813
FF013	48,62419	-72,31401
FF014	48,621034	-72,322596
FF015	48,63514	-72,33036
FF016	48,64008	-72,33908
FF017	48,63187	-72,34175
FF018	48,63224	-72,35147
FF019	48,60437	-72,33396
FF020	48,601102	-72,32746
FF021	48,59766	-72,31849
FF022	48,5966994	-72,303704
FF023	48,589	-72,29823
FF024	48,58529	-72,29139
FF025	48,57994	-72,27902
FF026	48,58286	-72,26892
FF027	48,58198	-72,25624
FF028	48,58236	-72,24934
FF029	48,58244	-72,23132
FF030	48,56904	-72,22894
FF031	48,56449	-72,22754
FF032	48,56014	-72,228
FF033	48,55666	-72,22264
FF034	48,55221	-72,22167
FF035	48,5335065	-72,217723
FF036	48,53328	-72,21875
FF037	48,53198	-72,22244

Station	Latitude	Longitude
FF038	48,5285311	-72,2223392
FF039	48,505134	-72,21863
FF040	48,50166	-72,21472
FF041	48,50294	-72,17147
FF042	48,49575	-72,21606
FF043	48,49063	-72,20967
FF044	48,47554	-72,19702
FF045	48,46894	-72,19258
FF046	48,4519	-72,17113
FF047	48,44853	-72,15171
FF048	48,45435	-72,13768
FF049	48,44877	-72,13427
FF050	48,444909	-72,131471
FF051	48,44415	-72,11043
FF052	48,45555	-72,10952
FF053	48,45525	-72,11182
FF054	48,45687	-72,1139
FF055	48,458865	-72,115724
FF056	48,46028	-72,11684
FF057	48,49263	-72,11176
FF058	48,4754	-72,10974
FF059	48,4722569	-72,1086273
FF060	48,46985	-72,10626
FF061	48,45274	-72,07465
FF062	48,44826	-72,07073
FF063	48,43156	-72,03592
FF064	48,42396	-72,01666
FF065	48,41971	-72,00547
FF066	48,41715	-71,99734
FF067	48,4181162	-71,9922134
FF068	48,42017	-71,98497
FF069	48,4240918	-71,9728408
FF070	48,42167	-71,96621
FF071	48,4263895	-71,9204432
FF072	48,4280539	-71,8850925
FF073	48,4355396	-71,8650614
FF074	48,4414354	-71,8563638
FF075	48,44825	-71,847264
FF076	48,4557558	-71,8377057
FF077	48,4624147	-71,8289578

Station	Latitude	Longitude
FF078	48,46928	-71,82042
FF079	48,47834	-71,80834
FF080	48,48435	-71,80019
FF081	48,49274	-71,79161
FF082	48,500703	-71,78507
FF083	48,50397	-71,78189
FF084	48,51067	-71,77495
FF085	48,51612	-71,77698
FF086	48,52124	-71,77682
FF087	48,53008	-71,7888
FF088	48,539	-71,7882
FF089	48,54076	-71,78169
FF090	48,54637	-71,8014
FF091	48,54751	-71,80591
FF092	48,54816	-71,80912
FF093	48,55078	-71,78077
FF094	48,55548	-71,79034
FF095	48,560942	-71,778424
FF096	48,562388	-71,784676
FF097	48,56487	-71,77659
FF098	48,56566	-71,77483
FF099	48,57917	-71,77317
FF100	48,59313	-71,77268
FF101	48,59328	-71,7752
FF102	48,59857	-71,78672
FF103	48,602474	-71,787603
FF104	48,601287	-71,779353
FF105	48,59798	-71,77254
FF106	48,61226	-71,7755
FF107	48,61579	-71,77993
FF108	48,61399	-71,78387
FF109	48,62129	-71,78457
FF110	48,62459	-71,79297
FF111	48,62389	-71,79663
FF112	48,62837	-71,79944
FF113	48,6318479	-71,8019838
FF114	48,63681	-71,8039
FF115	48,639719	-71,8059416
FF116	48,64183	-71,8073
FF117	48,64834	-71,81294

Station	Latitude	Longitude
FF118	48,6475	-71,81875
FF119	48,6460826	-71,829167
FF120	48,65002	-71,83724
FF121	48,65025	-71,83893
FF122	48,65249	-71,84155
FF123	48,65519	-71,844
FF124	48,6595	-71,85103
FF125	48,66228	-71,85388
FF126	48,6646095	-71,8566567
FF127	48,6696086	-71,8607541
FF128	48,67213	-71,86429
FF129	48,67479	-71,86989
FF130	48,67711	-71,87604
FF131	48,678578	-71,882906
FF132	48,67951	-71,89073
FF133	48,6798846	-71,8969947
FF134	48,67553	-71,93832
FF135	48,67481	-71,97794
FF136	48,67718	-71,98489
FF137	48,68721	-72,00424
FF138	48,69584	-72,01791
FF139	48,70215	-72,02558
FF140	48,70517	-72,02961
FF141	48,70988	-72,03587
FF142	48,7236656	-72,0646975
FF143	48,730052	-72,068531
FF144	48,73723	-72,06985
FF145	48,7337761	-72,0812169
FF146	48,7453	-72,09477
FF147	48,7483	-72,08247
FF148	48,7503779	-72,1113284
FF149	48,74848	-72,11702
FF150	48,7467911	-72,1259801
FF151	48,74626	-72,13858
FF152	48,74688	-72,14844
FF153	48,74605	-72,16248
FF154	48,74561	-72,17131
FF155	48,74414	-72,17992
FF156	48,7423672	-72,1907095
FF157	48,7410054	-72,2038441

Station	Latitude	Longitude
FF158	48,7358927	-72,2142921
FF159	48,7323785	-72,2258275
FF160	48,72778	-72,24219
FF161	48,718171	-72,289616
FF162	48,72365	-72,31174

Annexe 2 : Liste des espèces indicatrices et de leur stade, telles qu'identifiées par Plourde-Lavoie et Sirois (2016c) d'après les données des échantillonnages des poissons fourrages littoraux du début des années 1990.

Abréviation	Latin	Nom commun	Stades	
			0+	≥1+
CASP	<i>Catostomus sp.</i>	Catostomidés	Oui	
PEFL	<i>Perca flavescens</i>	Perchaude	Oui	
NOAT	<i>Notropis atherinoides</i>	Méné émeraude		Oui
NOHU	<i>Notropis hudsonius</i>	Méné à tache noire		Oui
OSMO	<i>Osmerus mordax</i>	Éperlan arc-en-ciel		Oui
PECA	<i>Percina caprodes</i>	Fouille-roche zébré		Oui
PEOM	<i>Percopsis omiscomaycus</i>	Omisco		Oui
RHCA	<i>Rhinichthys cataractae</i>	Naseux des rapides		Oui
SECO	<i>Semotilus corporalis</i>	Ouitouche		Oui

Annexe 3 : Illustration conceptuelle de la courbe de survie d'une cohorte de poisson d'eau salée, de l'œuf à l'adulte (tiré de Houde 2002). Le taux de mortalité associé aux poissons d'eau douce est comparativement plus faible, mais reste substantiel (96,4 % de la cohorte ne survit pas au stade larvaire plutôt que 99,71 % en moyenne pour les espèces marines).

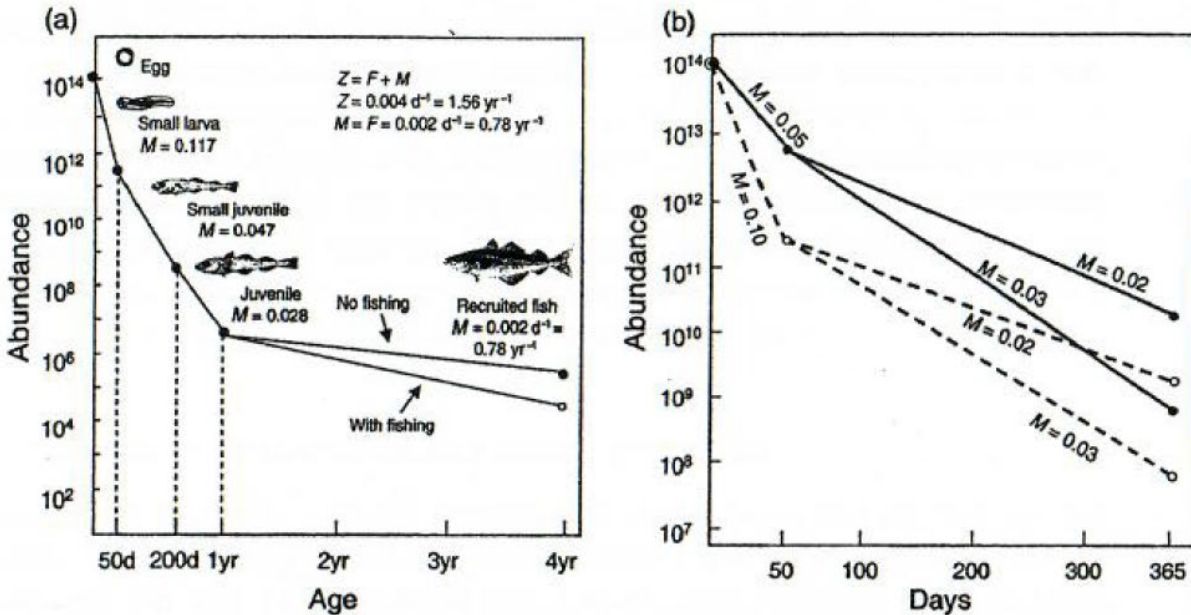
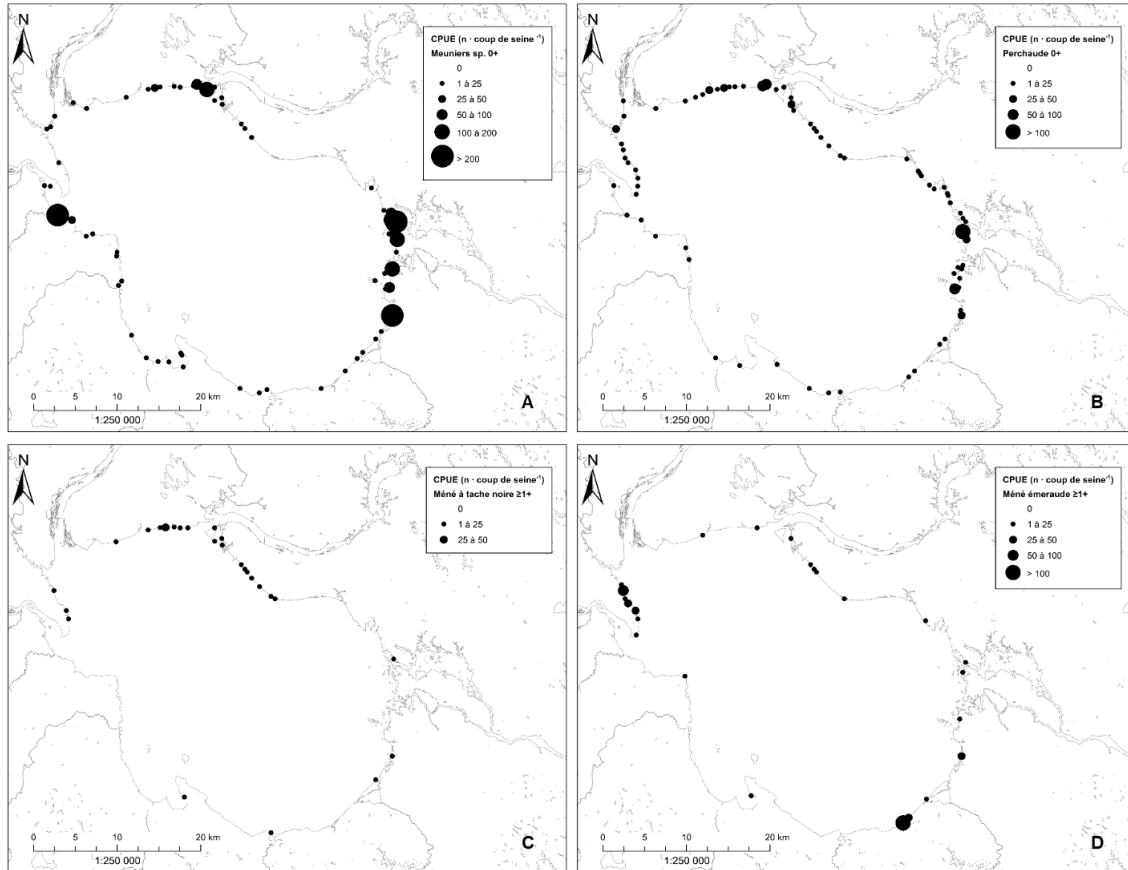
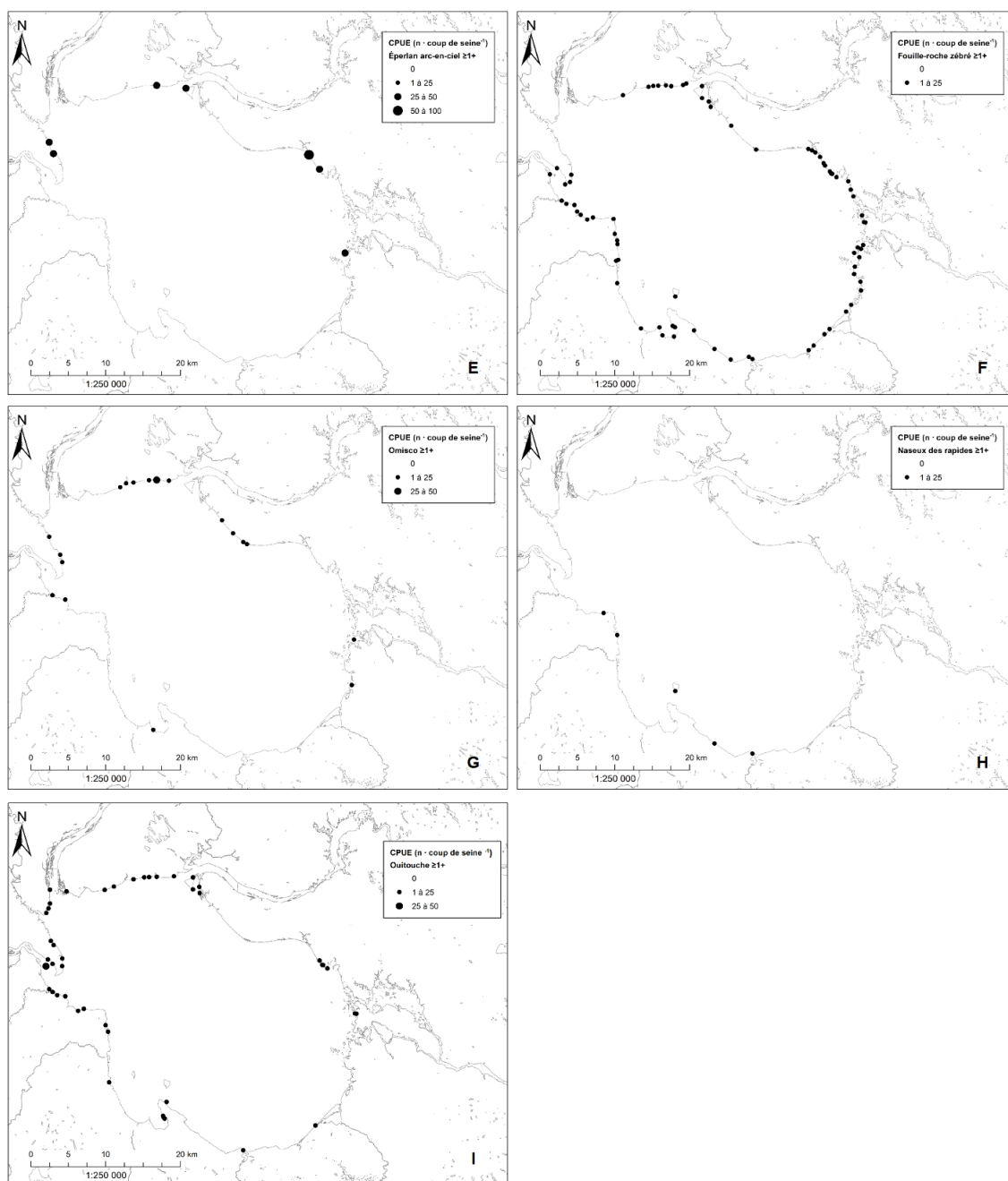


Figure 3.2 Conceptual illustrations of survivorship in a fish cohort from the egg stage through recruited stages. (a) Stage-specific mortality rates for four designated life stages. Effects of fishing are illustrated for the recruited stage. (b) Effects on survival of variability in mortality rates during the larval stage (0–50 days) and in the juvenile stage (50–365 days). Order-of-magnitude variability in survival results from modest changes in mortality rates (M = instantaneous natural mortality, F = instantaneous fishing mortality, Z = instantaneous total mortality).

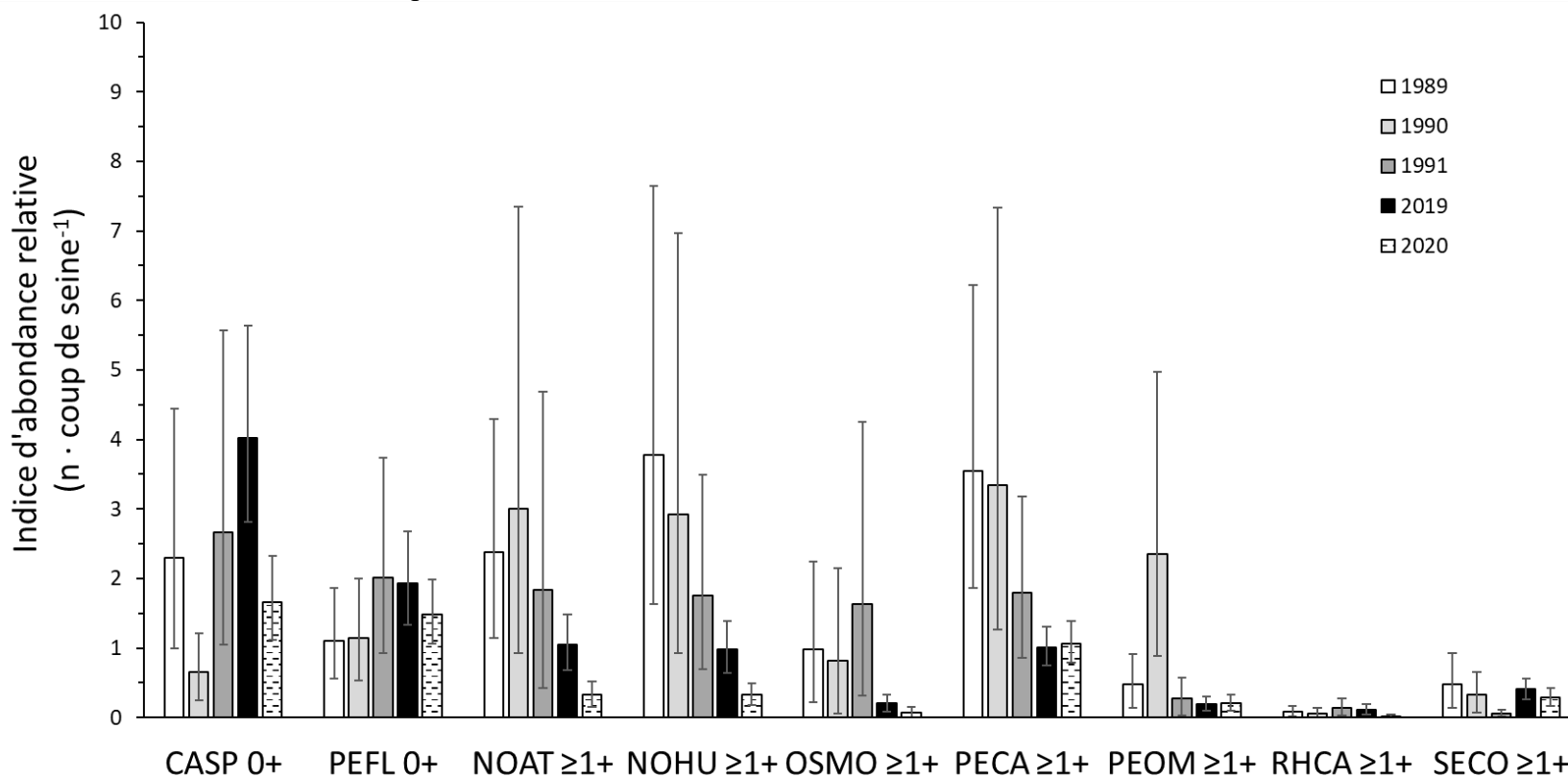
Annexe 4 : Abondance relative des espèces indicatrices de poissons fourrages littoraux capturées en juillet 2020 dans les stations d'échantillonnage au lac Saint-Jean. L'abondance relative correspond au nombre de poissons capturés dans un coup de seine standardisé pour (A) les catostomidés de l'année, (B) la perchaude de l'année, (C) le méné à tache noire d'un an et plus, (D) le méné émeraude d'un an et plus, (E) l'éperlan arc-en-ciel d'un an et plus, (F) le fouille-roche zébré d'un an et plus, (G) l'omisco d'un an et plus, (H) le naseux des rapides d'un an et plus et (I) la ouitouche d'un an et plus. Les stations sans poisson de l'espèce visée ne sont pas indiquées dans le but d'alléger les figures. Noter le changement de l'échelle de l'abondance entre les différents graphiques.



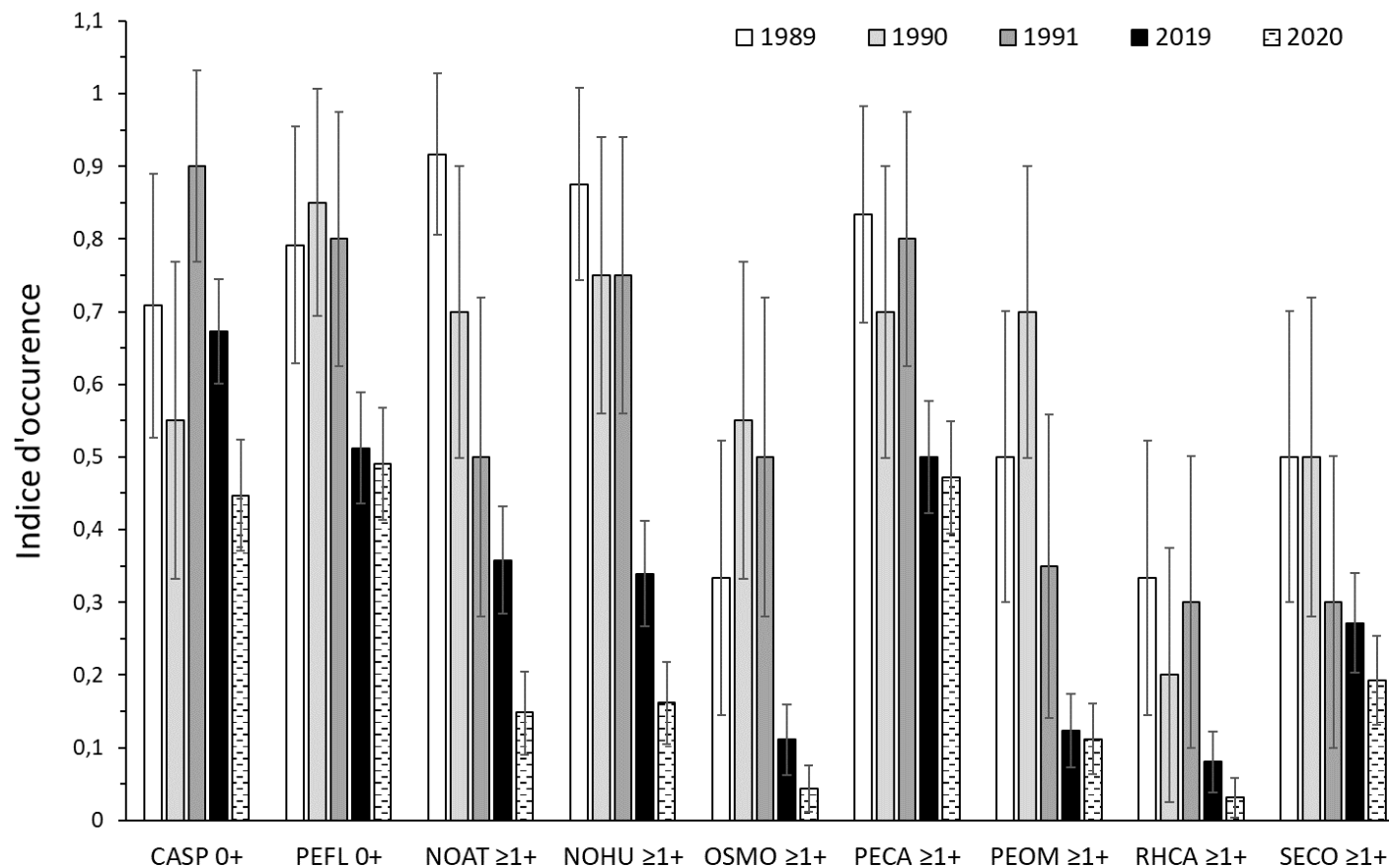
Annexe 4 (suite) :



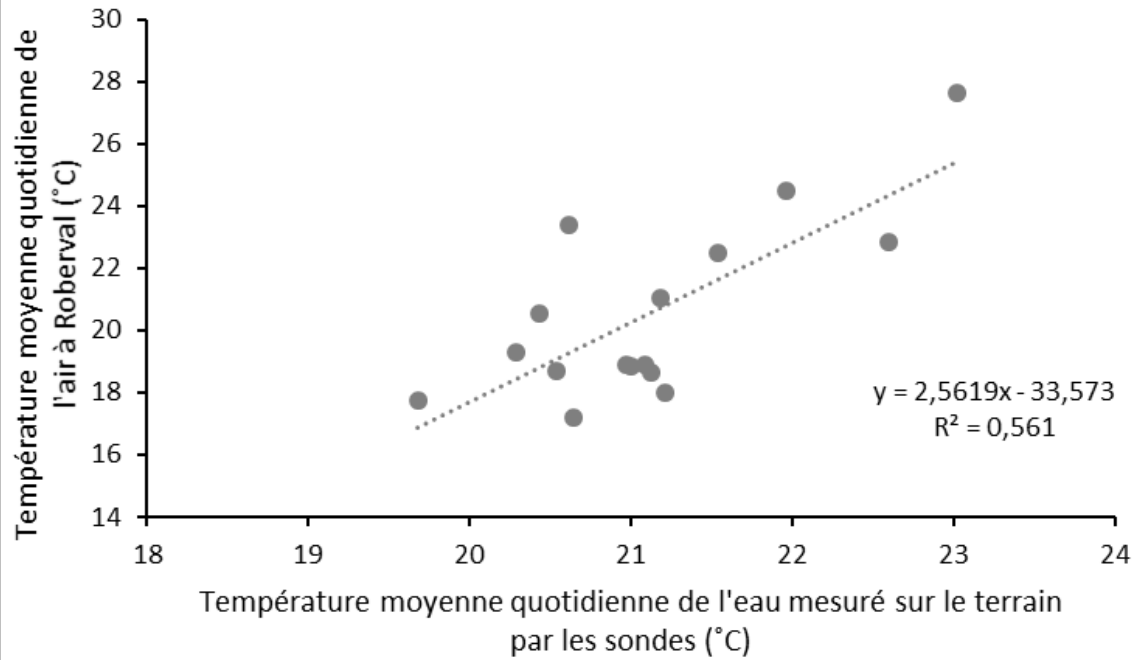
Annexe 5 : Comparaison de l'indice d'abondance relative des espèces indicatrices des poissons fourrages littoraux en juillet au lac Saint-Jean entre l'échantillonnage de 2020 (hachuré), 2019 (noir) et ceux de 1989 à 1991 (tons de gris). Le nombre moyen (moyenne géométrique) de poissons capturés par coup de seine uniformisé (\pm intervalle de confiance à 95 %) est indiqué pour chaque catégorie (consulter l'annexe 2 pour les abréviations). Les données récoltées avant 2019 ont été standardisées par unité de surface afin de les comparer aux données actuelles, néanmoins ces comparaisons doivent être interprétées avec prudence puisque les données proviennent d'une seine et d'une méthode de capture différentes.



Annexe 6 : Comparaison de l'indice d'occurrence (\pm intervalle de confiance à 95 %) des espèces indicatrices des poissons fourrages littoraux en juillet au lac Saint-Jean entre l'échantillonnage de 2020 (hachuré), 2019 (noir) et ceux de 1989 à 1991 (tons de gris). Les données récoltées avant 2019 ont été standardisées par unité de surface afin de les comparer aux données actuelles, néanmoins ces comparaisons doivent être interprétées avec prudence puisque les données proviennent d'une seine et d'une méthode de capture différentes. Consulter l'annexe 2 pour les abréviations.



Annexe 7 : Relation entre la température moyenne quotidienne de l'eau des stations littorales mesurée entre 5 :00 et 13 :00 du 3 au 27 juillet 2020 au lac Saint-Jean et celle de l'air, pour la même période, mesurée à l'aéroport de Roberval (Archives météorologiques d'Environnement Canada).



Annexe 8 : Données brutes du décompte et de l'identification des poissons fourrages littoraux du lac Saint-Jean, du 3 au 27 juillet 2020, présentées en deux tableaux : les poissons de l'année (0+) capturés et les poissons d'un an et plus ($\geq 1+$) capturés. En cas de sous-échantillonnage du coup de seine sur le terrain (Lévesque et Sirois 2020) ou fractionnement de l'échantillon en laboratoire (partiteur de Folsom ou Motoda selon la taille des larves), le nombre indiqué correspond à une estimation du nombre réel. Les abréviations pour chaque espèce sont dans le tableau 2. Contactez la Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées au besoin.

0+ seulement												
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m ²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	PERCIDES	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
										Sous- échantil- lon (terrain)	Fraction- nement (labo)	Échantil- lon entier
20 juillet 2020	FF001	187,5	20,98	3,68	0	15	0	0	91			X
20 juillet 2020	FF002	187,5	21,04	4,03	3	3	0	0	98			X
20 juillet 2020	FF003	187,5	21,32	9,96	0	0	0	0	82			X
20 juillet 2020	FF004	187,5	21,93	35,48	2	0	0	2	260		X	
20 juillet 2020	FF005	187,5	21,59	139,38	8	33	0	0	2030		X	
20 juillet 2020	FF006	187,5	22,44	131,35	0	12	0	0	125			X
21 juillet 2020	FF007	187,5	20,45	44,98	0	3	1	5	100			X
21 juillet 2020	FF008	187,5	20,83	43,95	0	12	0	2	73			X
21 juillet 2020	FF009	187,5	21,70	42,73	1	4	0	56	568		X	
21 juillet 2020	FF010	187,5	21,30	52,67	0	8	0	0	50243	X	X	
22 juillet 2020	FF011	187,5	20,91	20,23	0	2	0	3	87			X
22 juillet 2020	FF012	187,5	20,77	5,18	0	1	0	22	112			X
21 juillet 2020	FF013	187,5	22,05	4,01	0	1	0	48	2337		X	
22 juillet 2020	FF014	187,5	20,77	3,55	0	0	0	0	734		X	
22 juillet 2020	FF015	187,5	21,24	3,42	0	0	0	4	204		X	
22 juillet 2020	FF016	187,5	21,98	4,70	0	0	0	0	23			X

0+ seulement												
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	PERCIDES	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
										Sous- échantil- lon (terrain)	Fraction- nement (labo)	Échantil- lon entier
22 juillet 2020	FF017	187,5	21,77	2,67	5	0	0	0	5			X
22 juillet 2020	FF018	187,5	21,56	2,81	1	1	0	0	7			X
8 juillet 2020	FF019	187,5	21,36	17,05	5	0	0	1	68			X
8 juillet 2020	FF020	187,5	21,78	15,98	208	16	0	0	368		X	
8 juillet 2020	FF021	187,5	22,02	19,79	34	0	0	4	168		X	
8 juillet 2020	FF022	187,5	22,35	9,77	28	8	0	36	120		X	
8 juillet 2020	FF023	112,5	22,72	14,72	0	0	2	2	132		X	
9 juillet 2020	FF024	187,5	22,96	8,28	0	0	0	11	72			X
9 juillet 2020	FF025	187,5	23,51	9,09	7	7	0	20	80			X
9 juillet 2020	FF026	187,5	23,46	4,04	4	0	0	6	274		X	
9 juillet 2020	FF027	187,5	23,66	3,40	0	0	0	7	11			X
9 juillet 2020	FF028	187,5	23,92	2,50	0	0	0	0	13792		X	
23 juillet 2020	FF029	187,5	21,38	2,89	0	0	0	0	840		X	
23 juillet 2020	FF030	142,5	20,84	2,95	0	3	0	6	86			X
23 juillet 2020	FF031	187,5	20,77	4,37	1	0	0	0	253			X
23 juillet 2020	FF032	112,5	21,21	6,09	2	0	0	0	170			X
23 juillet 2020	FF033	187,5	21,25	3,65	0	1	0	0	73			X
23 juillet 2020	FF034	187,5	21,23	2,31	0	0	0	0	8352		X	
13 juillet 2020	FF035	187,5	22,52	2,94	8	0	0	56	776		X	
13 juillet 2020	FF036	187,5	22,30	4,83	0	0	0	5	5			X
13 juillet 2020	FF037	187,5	22,13	5,87	0	0	0	20	4900		X	
13 juillet 2020	FF038	187,5	22,28	2,67	2	0	0	4	57			X

0+ seulement												
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	PERCIDES	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
										Sous- échantil- lon (terrain)	Fraction- nement (labo)	Échantil- lon entier
13 juillet 2020	FF039	187,5	22,64	3,93	0	0	0	0	18			X
24 juillet 2020	FF040	187,5	21,19	3,01	0	0	0	0	25			X
24 juillet 2020	FF041	187,5	22,09	1,11	0	0	0	21	4783	X	X	
24 juillet 2020	FF042	150	20,93	2,93	0	0	0	0	11216	X	X	
24 juillet 2020	FF043	165	21,86	3,08	0	0	0	40	11332		X	
24 juillet 2020	FF044	187,5	21,96	1,60	1	0	0	6	258		X	
24 juillet 2020	FF045	187,5	22,06	1,94	0	0	0	0	4624		X	
16 juillet 2020	FF046	187,5	21,80	2,83	5	1	0	0	3			X
16 juillet 2020	FF047	187,5	21,78	1,92	1	0	0	1	2			X
15 juillet 2020	FF048	187,5	21,30	3,36	0	0	0	32	124		X	
15 juillet 2020	FF049	187,5	20,87	3,02	7	0	0	0	12			X
16 juillet 2020	FF050	150	22,15	17,82	0	2	0	6	50			X
15 juillet 2020	FF051	187,5	20,20	10,01	11	0	0	0	132			X
15 juillet 2020	FF052	187,5	21,46	5,04	0	0	0	0	19			X
15 juillet 2020	FF053	187,5	21,94	5,09	0	0	0	0	9			X
15 juillet 2020	FF054	187,5	21,79	4,29	5	0	0	1	20			X
16 juillet 2020	FF055	187,5	20,50	8,36	1	0	0	3	25			X
16 juillet 2020	FF056	187,5	20,74	2,89	0	0	0	0	3			X
27 juillet 2020	FF057	187,5	22,48	1,30	0	0	0	0	588		X	
27 juillet 2020	FF058	187,5	22,12	1,00	0	0	0	3	58			X
27 juillet 2020	FF059	120	21,64	2,02	0	0	0	10	3186	X	X	
27 juillet 2020	FF060	127,5	21,60	1,32	0	0	0	24	210		X	

0+ seulement												
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	PERCIDES	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
										Sous- échantil- lon (terrain)	Fraction- nement (labo)	Échantil- lon entier
20 juillet 2020	FF061	142,5	19,98	1,06	0	0	0	108	16732	X	X	
20 juillet 2020	FF062	150	20,63	1,37	0	1	0	214	13112	X	X	
20 juillet 2020	FF063	187,5	21,20	1,35	0	0	0	8	939		X	
20 juillet 2020	FF064	135	20,52	1,30	1	1	0	138	142		X	
20 juillet 2020	FF065	187,5	19,52	1,69	0	0	0	2	3			X
20 juillet 2020	FF066	187,5	19,75	1,18	0	0	0	2	5			X
20 juillet 2020	FF067	187,5	19,34	1,02	0	0	0	8	572		X	
20 juillet 2020	FF068	150	19,52	0,95	1	1	0	0	229			X
20 juillet 2020	FF069	187,5	19,46	1,94	1	0	0	0	3			X
10 juillet 2020	FF070	187,5	24,68	2,04	0	10	0	0	0			X
10 juillet 2020	FF071	127,5	21,13	1,61	0	0	0	2	6			X
10 juillet 2020	FF072	187,5	21,44	0,93	5	0	0	17	79			X
7 juillet 2020	FF073	187,5	21,50	2,34	0	0	0	0	0			X
7 juillet 2020	FF074	187,5	19,98	0,91	0	1	0	0	1			X
7 juillet 2020	FF075	187,5	20,65	1,16	4	1	0	5	8			X
7 juillet 2020	FF076	187,5	20,62	1,54	0	0	0	0	19			X
7 juillet 2020	FF077	112,5	20,42	1,22	1	0	0	0	0			X
7 juillet 2020	FF078	187,5	20,50	1,31	2	0	0	0	1			X
7 juillet 2020	FF079	187,5	20,47	1,35	0	1	0	0	3			X
3 juillet 2020	FF080	187,5	20,77	15,13	1	4	0	0	3			X
16 juillet 2020	FF081	187,5	18,83	2,02	1	0	0	4	1			X
16 juillet 2020	FF082	187,5	18,44	1,78	0	0	0	0	172			X

0+ seulement												
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	PERCIDES	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
										Sous- échantil- lon (terrain)	Fraction- nement (labo)	Échantil- lon entier
16 juillet 2020	FF083	187,5	18,67	1,88	0	0	0	0	17504		X	
16 juillet 2020	FF084	75	19,74	5,86	129	33	0	3	98			X
15 juillet 2020	FF085	187,5	21,58	1,91	4	1	0	0	115			X
15 juillet 2020	FF086	187,5	21,29	1,39	0	0	0	1	15			X
15 juillet 2020	FF087	187,5	20,96	2,23	0	0	0	4	164		X	
14 juillet 2020	FF088	187,5	21,60	5,83	1	53	0	1	56			X
14 juillet 2020	FF089	187,5	23,51	4,04	82	2	0	32	159		X	
15 juillet 2020	FF090	187,5	20,33	4,35	0	0	0	2	17			X
15 juillet 2020	FF091	187,5	20,92	1,33	2	0	0	0	10			X
15 juillet 2020	FF092	135	20,91	1,35	0	0	0	0	109			X
14 juillet 2020	FF093	187,5	21,95	3,24	0	3	0	5	65			X
14 juillet 2020	FF094	105	21,44	1,68	2	15	0	5	46			X
14 juillet 2020	FF095	187,5	21,27	2,62	190	18	0	6	164		X	
14 juillet 2020	FF096	187,5	21,31	5,09	1	2	0	10	57			X
14 juillet 2020	FF097	187,5	21,06	2,50	40	2	0	2	202		X	
14 juillet 2020	FF098	176,25	20,93	3,13	2	0	0	1	4			X
10 juillet 2020	FF099	187,5	21,96	0,98	4	0	0	0	588		X	
10 juillet 2020	FF100	187,5	24,56	7,07	180	28	0	0	138		X	
10 juillet 2020	FF101	187,5	24,79	4,48	4	9	0	0	148			X
10 juillet 2020	FF102	172,5	22,67	0,94	7	1	0	26	62			X
9 juillet 2020	FF103	187,5	22,33	2,74	0	2	0	5	22			X
9 juillet 2020	FF104	187,5	22,70	4,33	26	104	0	0	102		X	

0+ seulement												
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	PERCIDES	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
										Sous- échantil- lon (terrain)	Fraction- nement (labo)	Échantil- lon entier
10 juillet 2020	FF105	187,5	22,91	4,50	38	3	0	0	73			X
9 juillet 2020	FF106	150	20,42	0,84	816	16	0	0	168		X	
9 juillet 2020	FF107	187,5	20,39	0,92	24	4	0	0	588		X	
7 juillet 2020	FF108	187,5	21,02	1,71	112	0	0	528	568		X	
7 juillet 2020	FF109	187,5	20,49	1,97	67	7	0	0	1			X
7 juillet 2020	FF110*	187,5	20,30	0,89	1	0	0	0	0			X
7 juillet 2020	FF111	187,5	19,53	1,37	7	0	0	0	5			X
7 juillet 2020	FF112	150	20,72	1,02	0	0	0	3	3			X
7 juillet 2020	FF113	187,5	20,84	1,01	0	1	0	0	146			X
3 juillet 2020	FF114	187,5	20,87	0,93	0	0	0	6	14			X
3 juillet 2020	FF115	187,5	20,01	1,39	0	3	1	1	23			X
3 juillet 2020	FF116	187,5	19,88	1,12	0	1	0	0	0			X
3 juillet 2020	FF117	187,5	20,52	6,77	0	1	0	0	0			X
3 juillet 2020	FF118	187,5	19,27	6,22	2	0	0	8	71			X
24 juillet 2020	FF119	112,5	21,10	3,89	0	1	0	0	14			X
24 juillet 2020	FF120	187,5	20,63	1,75	0	2	0	0	732		X	
24 juillet 2020	FF121	187,5	20,67	2,12	0	0	0	0	22			X
24 juillet 2020	FF122	187,5	22,46	1,42	0	0	0	0	150			X
24 juillet 2020	FF123	112,5	20,85	1,92	0	0	0	0	275		X	
24 juillet 2020	FF124	120	22,50	1,75	0	25	0	0	1022		X	
24 juillet 2020	FF125	120	21,95	1,31	0	1	0	0	18914		X	
24 juillet 2020	FF126	105	21,32	1,73	0	1	0	0	5826		X	

0+ seulement												
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	PERCIDES	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
										Sous- échantil- lon (terrain)	Fraction- nement (labo)	Échantil- lon entier
23 juillet 2020	FF127	105	21,34	1,47	0	0	0	0	187			X
23 juillet 2020	FF128	112,5	20,81	1,49	0	0	0	6	286		X	
23 juillet 2020	FF129	187,5	20,85	3,39	0	0	0	12	1936		X	
23 juillet 2020	FF130	165	20,82	2,47	0	2	0	0	168			X
23 juillet 2020	FF131	120	20,83	1,53	0	0	0	0	142			X
23 juillet 2020	FF132	187,5	20,69	1,50	0	0	0	16	124		X	
23 juillet 2020	FF133	187,5	20,64	1,55	0	0	0	0	410		X	
8 juillet 2020	FF134	187,5	20,23	3,17	0	0	0	3	13			X
8 juillet 2020	FF135	187,5	21,10	1,09	0	16	0	64	2640		X	
22 juillet 2020	FF136	187,5	18,16	4,37	0	2	0	0	85			X
22 juillet 2020	FF137	187,5	19,98	10,96	0	1	0	0	110			X
22 juillet 2020	FF138	187,5	20,35	13,14	1	6	0	7	88			X
22 juillet 2020	FF139	187,5	20,99	7,65	0	7	0	0	191			X
22 juillet 2020	FF140	187,5	20,92	8,85	2	10	0	0	605		X	
22 juillet 2020	FF141	187,5	21,38	13,78	23	7	0	6	116	X	X	
22 juillet 2020	FF142	187,5	21,84	2,52	0	8	0	0	432		X	
22 juillet 2020	FF143	187,5	22,34	5,20	7	30	0	0	294		X	
14 juillet 2020	FF144	187,5	19,96	11,08	8	22	0	0	444		X	
14 juillet 2020	FF145	187,5	20,19	4,45	4	0	0	4	416		X	
14 juillet 2020	FF146	187,5	19,32	4,55	148	1	0	0	413		X	
14 juillet 2020	FF147	187,5	20,48	3,71	24	1	0	0	816		X	
8 juillet 2020	FF148	187,5	18,82	6,57	66	64	0	0	92		X	

0+ seulement												
Date (jj-mois-aaaa)	Station	Surface échantil- lonnée (m²)	Temp (°C)	Turbidité (NTU)	CASP	PEFL	PERCIDES	INDET	AUTRES	Remarque méthodologique		
										Sous- échantil- lon (terrain)	Fraction- nement (labo)	Échantil- lon entier
8 juillet 2020	FF149	187,5	20,23	2,35	16	56	0	0	364		X	
13 juillet 2020	FF150	187,5	21,29	17,12	0	0	0	0	85			X
13 juillet 2020	FF151	187,5	21,17	8,74	6	0	0	0	426		X	
13 juillet 2020	FF152	187,5	21,36	5,69	3	2	0	0	208			X
13 juillet 2020	FF153	187,5	21,61	6,37	0	1	0	0	459		X	
13 juillet 2020	FF154	187,5	21,58	5,95	16	11	0	0	3026		X	
13 juillet 2020	FF155	187,5	18,48	1,88	28	42	0	0	2172		X	
13 juillet 2020	FF156	187,5	17,26	1,88	4	19	0	0	937		X	
21 juillet 2020	FF157	187,5	20,91	12,28	0	35	0	0	400		X	
21 juillet 2020	FF158	187,5	21,53	15,57	0	4	0	6	128		X	
21 juillet 2020	FF159	187,5	20,16	18,66	6	2	0	4	15			X
21 juillet 2020	FF160	187,5	19,71	26,74	0	6	0	0	126			X
21 juillet 2020	FF161	187,5	18,71	14,95	2	6	0	0	376			X
21 juillet 2020	FF162	187,5	19,75	3,60	1	0	0	0	31			X

*Incomplet, échantillon de FF110 est disparu après l'inventaire

≥1+ seulement																	
Date (jj-mois-aaaa)	Station	CASP	COPL	COCL	ESLU	LUCO	MAMA	NOAT	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO	INDET
20 juillet 2020	FF001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
20 juillet 2020	FF002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0
20 juillet 2020	FF003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
20 juillet 2020	FF004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
20 juillet 2020	FF005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
20 juillet 2020	FF006	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
21 juillet 2020	FF007	0	0	0	0	0	0	51	2	2	0	0	9	0	0	0	0
21 juillet 2020	FF008	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 juillet 2020	FF009	0	0	0	0	0	0	27	0	2	0	0	0	0	0	1	0
21 juillet 2020	FF010	0	0	0	0	0	0	41	16	0	0	0	2	0	0	0	0
22 juillet 2020	FF011	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	19	0	0	0	0
22 juillet 2020	FF012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
21 juillet 2020	FF013	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	2	0
22 juillet 2020	FF014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
22 juillet 2020	FF015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 juillet 2020	FF016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0
22 juillet 2020	FF017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 juillet 2020	FF018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
8 juillet 2020	FF019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 juillet 2020	FF020	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	0
8 juillet 2020	FF021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0
8 juillet 2020	FF022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	1	0	0	1	0
8 juillet 2020	FF023	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	3	0
9 juillet 2020	FF024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0

≥1+ seulement																	
Date (jj-mois-aaaa)	Station	CASP	COPL	COCL	ESLU	LUCO	MAMA	NOAT	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO	INDET
9 juillet 2020	FF025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	7	0	0	1	0	0
9 juillet 2020	FF026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4	0
9 juillet 2020	FF027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
9 juillet 2020	FF028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0
23 juillet 2020	FF029	0	0	0	0	0	0	3	0	0	7	1	0	0	0	5	0
23 juillet 2020	FF030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 juillet 2020	FF031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0
23 juillet 2020	FF032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 juillet 2020	FF033	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0	8	0
23 juillet 2020	FF034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13 juillet 2020	FF035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 juillet 2020	FF036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0
13 juillet 2020	FF037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0
13 juillet 2020	FF038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 juillet 2020	FF039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
24 juillet 2020	FF040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24 juillet 2020	FF041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24 juillet 2020	FF042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24 juillet 2020	FF043	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24 juillet 2020	FF044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24 juillet 2020	FF045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 juillet 2020	FF046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
16 juillet 2020	FF047	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 juillet 2020	FF048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

[illegible]

≥1+ seulement																	
Date (jj-mois-aaaa)	Station	CASP	COPL	COCL	ESLU	LUCO	MAMA	NOAT	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO	INDET
7 juillet 2020	FF073	0	0	0	0	0	0	592	0	0	16	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2020	FF074	0	0	0	0	0	0	37	0	0	2	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2020	FF075	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2020	FF076	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2020	FF077	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0
7 juillet 2020	FF078	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2020	FF079	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 juillet 2020	FF080	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	1	0
16 juillet 2020	FF081	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
16 juillet 2020	FF082	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 juillet 2020	FF083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 juillet 2020	FF084	1	0	0	0	0	0	16	6	0	6	16	1	0	0	0	0
15 juillet 2020	FF085	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0
15 juillet 2020	FF086	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
15 juillet 2020	FF087	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
14 juillet 2020	FF088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4	0	0	0	1	0
14 juillet 2020	FF089	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 juillet 2020	FF090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 juillet 2020	FF091	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 juillet 2020	FF092	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 juillet 2020	FF093	0	0	0	0	0	0	6	0	0	11	0	0	0	0	0	0
14 juillet 2020	FF094	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
14 juillet 2020	FF095	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
14 juillet 2020	FF096	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0

≥1+ seulement																	
Date (jj-mois-aaaa)	Station	CASP	COPL	COCL	ESLU	LUCO	MAMA	NOAT	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO	INDET
14 juillet 2020	FF097	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 juillet 2020	FF098	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0
10 juillet 2020	FF099	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 juillet 2020	FF100	0	0	0	1	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0
10 juillet 2020	FF101	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	6	0	0	0	0	1
10 juillet 2020	FF102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 juillet 2020	FF103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9 juillet 2020	FF104	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0
10 juillet 2020	FF105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 juillet 2020	FF106	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 juillet 2020	FF107	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2020	FF108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2020	FF109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2020	FF110*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2020	FF111	0	0	12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2020	FF112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 juillet 2020	FF113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3 juillet 2020	FF114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 juillet 2020	FF115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 juillet 2020	FF116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3 juillet 2020	FF117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 juillet 2020	FF118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24 juillet 2020	FF119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
24 juillet 2020	FF120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

≥1+ seulement																	
Date (jj-mois-aaaa)	Station	CASP	COPL	COCL	ESLU	LUCO	MAMA	NOAT	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO	INDET
24 juillet 2020	FF121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
24 juillet 2020	FF122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
24 juillet 2020	FF123	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0
24 juillet 2020	FF124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
24 juillet 2020	FF125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
24 juillet 2020	FF126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 juillet 2020	FF127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
23 juillet 2020	FF128	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0
23 juillet 2020	FF129	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0
23 juillet 2020	FF130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
23 juillet 2020	FF131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
23 juillet 2020	FF132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 juillet 2020	FF133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 juillet 2020	FF134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 juillet 2020	FF135	0	0	0	0	0	0	4	1	0	12	0	2	0	0	6	0
22 juillet 2020	FF136	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	2	0	1	0	0
22 juillet 2020	FF137	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	24	0	0	1	0
22 juillet 2020	FF138	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0
22 juillet 2020	FF139	0	0	0	0	0	0	1	6	0	5	0	4	0	0	0	0
22 juillet 2020	FF140	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	2	0	0	0	2	0
22 juillet 2020	FF141	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	2	0	0	0	2	0
22 juillet 2020	FF142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	4	0
22 juillet 2020	FF143	0	0	0	0	0	0	0	22	0	12	6	0	0	0	1	0
14 juillet 2020	FF144	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	3	0	0	0	0	0

≥1+ seulement																	
Date (jj-mois-aaaa)	Station	CASP	COPL	COCL	ESLU	LUCO	MAMA	NOAT	NOHU	OSMO	PECA	PEFL	PEOM	RHCA	SAVI	SECO	INDET
14 juillet 2020	FF145	0	0	0	0	0	0	0	8	0	5	1	0	0	0	0	0
14 juillet 2020	FF146	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0
14 juillet 2020	FF147	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0
8 juillet 2020	FF148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0
8 juillet 2020	FF149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
13 juillet 2020	FF150	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	6	0	1	2	0
13 juillet 2020	FF151	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
13 juillet 2020	FF152	0	0	0	0	0	0	0	4	1	3	3	33	0	0	4	0
13 juillet 2020	FF153	0	0	0	0	0	0	0	45	0	16	5	12	0	0	2	0
13 juillet 2020	FF154	0	0	0	0	0	0	0	5	0	17	1	0	0	0	0	0
13 juillet 2020	FF155	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
13 juillet 2020	FF156	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	4	1	0	0	1	0
21 juillet 2020	FF157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
21 juillet 2020	FF158	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0	0	1	0
21 juillet 2020	FF159	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
21 juillet 2020	FF160	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
21 juillet 2020	FF161	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 juillet 2020	FF162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*Incomplet, échantillon de FF110 est disparu après l'inventaire